

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-098715

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl.

H04N 7/24

H03M 7/30

(21)Application number : 08-250581

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.09.1996

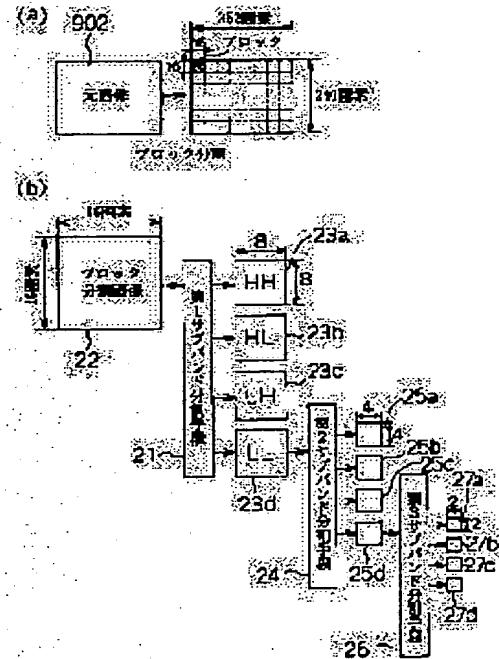
(72)Inventor : ANKEI TAKESHI
EITO MINORU

(54) SUBBAND DIVIDING DEVICE, IMAGE ENCODING DEVICE, SUBBAND RECONSTITUTING DEVICE, IMAGE DECODING DEVICE, MODEL TREE STRUCTURE ENCODING METHOD, ENCODING METHOD, DECODING METHOD, AND MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a subband dividing device, an image encoding device, a subband reconstituting device, a subband reconstituting device, an image decoding device, and medium which are applicable to moving picture encoding more effectively than before.

SOLUTION: This invention is equipped with a 1st subband dividing means 21 which performs a loop back process for an end of an image and outputs a band-limited image signal when block-divisional images 22 obtained by dividing a source image 902 into blocks are divided into signals of different frequency bands, a 2nd subband dividing means 24 which performs a loop back process for an end of an image and outputs a band-limited image signal when the output image from the 1st subband dividing means 21 is further divided into signals of different frequency bands, and a 3rd subband dividing means 26 which outputs the band-limited image signal without performing any loop-back process for the end of the image when the output image from the 2nd subband dividing means 24 is further different into signals of different frequency bands.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl.⁶
H 04 N 7/24
H 03 M 7/30

識別記号

F I
H 04 N 7/13
H 03 M 7/30

Z
A

審査請求・未請求 請求項の数22 O.L (全23頁)

(21)出願番号 特願平8-250581

(22)出願日 平成8年(1996)9月20日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地(72)発明者 安慶 武志
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内(72)発明者 栄藤 稔
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

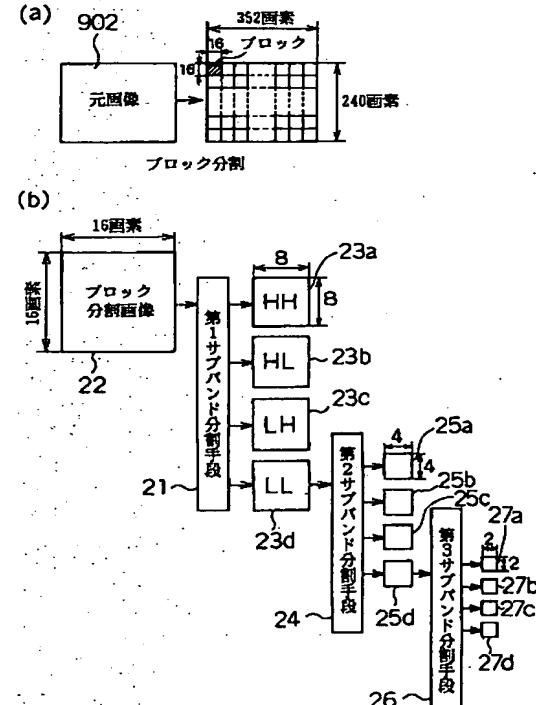
(74)代理人 弁理士 松田 正道

(54)【発明の名称】 サブバンド分割装置、画像符号化装置、サブバンド再構成装置、画像復号化装置、モデル木構造
符号化方法、符号化方法、復号化方法及び媒体

(57)【要約】

【課題】 折り返し処理を必要とする従来のサブバンド分割は動画像符号化には適用しにくいと言う課題。

【解決手段】 元画像902をブロックに分割したブロック分割画像22を異なる周波数帯域の信号に分割する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、帯域制限された画像信号を出力する第1サブバンド分割手段21と、第1サブバンド分割手段21からの出力画像を更に異なる周波数帯域の信号に分割する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、帯域制限された画像信号を出力する第2サブバンド分割手段24と、第2サブバンド分割手段24からの出力画像を更に異なる周波数帯域の信号に分割する際に、画像の端に対して折り返し処理を行わず、帯域制限された画像信号を出力する第3サブバンド分割手段26とを備える。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を所定の画像領域に分割し、出力する分割・出力手段と、

前記分割・出力手段からの出力画像を直接的又は間接的に利用して、その画像を異なる周波数帯域の信号に分割する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、帯域制限された画像信号を出力する第1サブバンド分割手段と、

前記分割・出力手段からの出力画像を直接的又は間接的に利用して、その画像を異なる周波数帯域の信号に分割する際に、その画像の端に対して折り返し処理を行わず、帯域制限された画像信号を出力する第2サブバンド分割手段と、を備えたことを特徴とするサブバンド分割装置。

【請求項2】 前記第2サブバンド分割手段は、前記第1サブバンド分割手段からの出力画像信号を対象として分割することを特徴とする請求項1記載のサブバンド分割装置。

【請求項3】 画像を所定の画像領域に分割し、出力する分割・出力手段と、

前記所定の画像領域に分割がなされていない元の画像と、前記分割・出力手段により前記分割がなされた分割画像の何れか一方に切り換える切換手段と、

動き補償を利用する場合は、前記切換手段の前記切換処理に基づいて、前記分割・出力手段からの前記分割画像を直接的又は間接的に用いて、又、前記動き補償を利用しない場合は、前記切換手段の前記切換処理に基づいて、前記元の画像を用いて、それら何れかの画像を異なる周波数帯域の信号にサブバンド分割するサブバンド分割手段と、

前記サブバンド分割手段からの出力を利用して符号化を行う符号化手段とを備え、

前記サブバンド分割手段は、

前記切換手段により切り換えられた画像を直接的又は間接的に利用して、

前記サブバンド分割する際に、その画像の端に対して折り返し処理を行い、帯域制限された画像信号を出力する第1サブバンド分割手段と、

前記切換手段により切り換えられた画像を直接的又は間接的に利用して、

その画像を前記サブバンド分割する際に、その画像の端に対して折り返し処理を行わず、帯域制限された画像信号を出力する第2サブバンド分割手段と、を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項4】 前記第2サブバンド分割手段は、前記第1サブバンド分割手段からの出力画像信号を対象として分割することを特徴とする請求項3記載の画像符号化装置。

【請求項5】 請求項2記載のサブバンド分割装置により複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を

2

直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、再構成された画像信号を出力する第1サブバンド再構成手段と、

前記複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、その画像信号に対して折り返し処理を行わず、再構成された画像信号を出力する第2サブバンド再構成手段と、

前記第1サブバンド再構成手段又は前記第2サブバンド再構成手段から出力される再構成画像信号を利用して、元の画像の領域内の位置に応じて再結合し元の画像の領域を復元する画像領域復元手段と、を備えたことを特徴とするサブバンド再構成装置。

【請求項6】 前記第2サブバンド分割手段は、前記第1サブバンド分割手段からの出力画像信号を対象として分割するものであり、

前記第1サブバンド再構成手段は、前記第2サブバンド再構成手段からの出力画像信号を対象として再構成することを特徴とする請求項5記載のサブバンド再構成装置。

20

【請求項7】 請求項3記載の画像符号化装置により符号化された画像信号を復号化する復号化手段と、前記復号化手段により得られる、前記複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、その再構成された画像信号を出力する第1サブバンド再構成手段と、

前記復号化手段により得られる、前記複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、その画像信号に対して折り返し処理を行わず、その再構成された画像信号を出力する第2サブバンド再構成手段と、

前記第1サブバンド再構成手段又は前記第2サブバンド再構成手段から出力される再構成画像信号を利用して、元の画像の領域内の位置に応じて再結合し元の画像の領域を復元する画像領域復元手段と、

前記再構成画像信号に前記動き補償が利用されている場合は、前記画像領域復元手段の出力に基づいて、又、前記再構成画像信号に前記動き補償が利用されていない場合は、前記サブバンド再構成手段の出力に基づいて、元の画像を実質的に復元し出力する画像出力手段と、を備えたことを特徴とする画像復号化装置。

【請求項8】 前記画像符号化装置における前記第2サブバンド分割手段は、前記第1サブバンド分割手段からの出力画像信号を対象として分割するものであり、前記第1サブバンド再構成手段は、前記第2サブバンド再構成手段からの出力画像信号を対象として再構成することを特徴とする請求項7記載の画像復号化装置。

【請求項9】 請求項1～8の何れか一つに記載の各手段の機能をコンピュータに実現させるためのプログラム

50

を記録したことを特徴とする媒体。

【請求項10】 画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における各周波数帯域の対応関係を利用して、所定のルールに基づき、前記サブバンド分割した結果を木構造で表現するサブバンド分割結果表現ステップと、
その木構造の各ノードの値を所定の閾値と比較し、自らを含めて下位の階層のノードの値が全て前記閾値より小さい場合はそのノードの値を2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表す2値符号化ステップと、
前記2値符号化結果を用いて作成されたモデル木構造における、前記各階層の少なくとも前記2値符号の列に対して可変長符号化を行う可変長符号化ステップと、を備えたことを特徴とするモデル木構造符号化方法。

【請求項11】 前記可変長符号化ステップは、前記階層に応じて、前記可変長符号化に用いる所定の符号化テーブルを切り換えることを特徴とする請求項10記載のモデル木構造符号化方法。

【請求項12】 画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における各周波数帯域の対応関係を利用して、所定のルールに基づき、前記サブバンド分割した結果を木構造で表現するサブバンド分割結果表現ステップと、
その木構造の各ノードの値を所定の閾値と比較し、自らを含めて下位の階層のノードの値が全て前記閾値より小さい場合はそのノードの値を2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表す2値符号化ステップと、前記2値符号化結果を用いてモデル木構造を作成し、符号化するモデル木構造符号化ステップと、
前記モデル木構造を利用して前記サブバンド分割した結果を符号化するに際し、前記2値符号列が前記一方の2値符号のみを含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値は符号化せず、又、前記2値符号列が前記他方の2値符号を含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値の全部又は一部は符号化する符号化ステップと、を備えたことを特徴とする符号化方法。

【請求項13】 画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における全部又は一部の各周波数帯域に対して、前記サブバンド分割した結果に基づき、所定のルールにより、2値符号の一方又は他方で表す2値符号化ステップと、
所定の周波数帯域と、それより周波数の高い高周波側の周波数帯域であって相互に相関の程度が高い前記高周波側の周波数帯域との前記2値符号を比較し、その高周波側の周波数帯域の2値符号が前記所定の周波数帯域の2値符号の反転したものである場合は、所定の2値符号の

一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表す反転2値符号化ステップと、

前記反転2値符号化ステップにより表された所定の2値符号の列に対して可変長符号化を行う可変長符号化ステップと、

前記所定の周波数帯域の前記2値符号と前記可変長符号とを用いて、符号化構造体を生成する生成ステップと、を備えたことを特徴とする符号化方法。

【請求項14】 画像を異なる周波数帯域の信号に所定

10 回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における全部又は一部の各周波数帯域に対して、前記サブバンド分割した結果に基づき、所定のルールにより2値符号の一方又は他方で表す2値符号化ステップと、
前記2値符号を利用して前記サブバンド分割した結果を符号化するに際し、前記2値符号が前記一方の2値符号である場合、その周波数帯域の前記サブバンド分割結果は符号化せず、又、前記2値符号が前記他方の2値符号である場合、その周波数帯域の前記サブバンド分割結果は符号化する符号化ステップと、を備えたことを特徴とする符号化方法。

【請求項15】 請求項12記載の符号化方法により符号化されたモデル木構造を元のモデル木構造に逆変換する第1逆変換ステップと、

前記第1逆変換ステップにより得られたモデル木構造を利用して、前記符号化方法により符号化された前記サブバンド分割した結果を復号化するに際し、そのモデル木構造を表す前記2値符号列が前記一方の2値符号のみを含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値には、前記符号化された前記サブバンド分割した結果に関わらず予め定められた所定値を当てはめ、又、前記2値符号列が前記他方の2値符号を含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値の全部又は一部は、前記符号化された前記サブバンド分割した結果に応じて復号化する第2逆変換ステップと、を備えたことを特徴とする復号化方法。

【請求項16】 請求項10～15の何れか一つに記載の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする媒体。

【請求項17】 請求項10記載の符号化方法で符号化された符号を復号化することを特徴とする復号化方法。

【請求項18】 請求項11記載の符号化方法で符号化された符号を復号化することを特徴とする復号化方法。

【請求項19】 請求項13記載の符号化方法で符号化された符号を復号化することを特徴とする復号化方法。

【請求項20】 請求項14記載の符号化方法で符号化された符号を復号化することを特徴とする復号化方法。

【請求項21】 サブバンド分割結果表現ステップで、
50 画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分

割し、そのサブバンド分割の過程における各周波数帯域の対応関係を利用して、所定のルールに基づき、前記サブバンド分割した結果を木構造で表現し、

2値符号化ステップで、その木構造の各ノードの値を所定の閾値と比較し、自らを含めて下位の階層のノードの値が全て前記閾値より小さい場合はそのノードの値を2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表し、

可変長符号化ステップで、前記2値符号化結果を用いて作成されたモデル木構造における、前記各階層の少なくとも前記2値符号の列に対して可変長符号化を行う際、前記サブバンド分割結果表現ステップ、又は前記2値符号化ステップ、又は前記可変長符号化ステップをコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したことを特徴とする媒体。

【請求項22】 2値符号化ステップで、画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における全部又は一部の各周波数帯域に対して、前記サブバンド分割した結果に基づき、所定のルールにより、2値符号の一方又は他方で表し、反転2値符号化ステップで、所定の周波数帯域と、それより周波数の高い高周波側の周波数帯域であって相互に相関の程度が高い前記高周波側の周波数帯域との前記2値符号を比較し、その高周波側の周波数帯域の2値符号が前記所定の周波数帯域の2値符号の反転したものである場合は、所定の2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表し、

可変長符号化ステップで、前記反転2値符号ステップにより表された所定の2値符号の列に対して可変長符号化を行い、

生成ステップで、前記所定の周波数帯域の前記2値符号と前記可変長符号とを用いて、符号化構造体を生成する際、

前記2値符号化ステップ、又は前記反転2値符号化ステップ、又は前記可変長符号化ステップ、又は前記生成ステップをコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したことを特徴とする媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、サブバンド分割装置、画像符号化装置、サブバンド再構成装置、画像復号化装置、符号化方法、復号化方法、及び媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、画像を複数の異なる周波数帯域に分割して符号化を行うサブバンド符号化においては、入力画像全体に対するサブバンド分割が行われてきた。

【0003】このサブバンド分割は、元画像に対し、高周波通過フィルタ（以下、HPFと呼ぶ）及び低域通過フィルタ（以下、LPFと呼ぶ）を再帰的に作用させる

ことで実現されるものである。

【0004】ここで、従来のサブバンド分割の一方法を図を用いて説明する。図28は、従来の2段のサブバンド分割装置の概念を表した概略構成図であり、同図を参照しながらその構成と動作を併せて説明する。

【0005】図28に示すように、第1サブバンド分割手段901は、1段目に設けられた分割手段であり、折り返し処理回路とHPFとLPFと、ダウンサンプリング回路を所定の数だけ備えている（図示省略）。

10 【0006】これにより、第1サブバンド分割手段901は、元画像902に対して、HPFとLPFによる画像分解を適用して、元画像902より画像サイズが縦横半分の帯域制限された4種類のHH画像903a、HL画像903b、LH画像903c、LL画像903dを第1サブバンド画像として得る。

【0007】又、第2サブバンド分割手段904は、2段目に設けられた分割手段であり、折り返し処理回路とHPFとLPFと、ダウンサンプリング回路とを所定の数だけ備えている（図示省略）。これらのHPFとLP

20 Fのそれぞれのタップの個数及び各タップの係数（即ち、フィルタ係数）は、第1サブバンド分割手段901が備えているものと同じものが使われる。

【0008】これにより、第2サブバンド分割手段904は、LL画像903dに対して、HPFとLPFによる画像分解を適用して、LL画像903dより画像サイズが縦横半分の帯域制限された4種類のLLH画像905a、LHL画像905b、LLH画像905c、LLL画像905dを第2サブバンド画像として得る。

30 【0009】このようにして7種類の帯域制限画像903a～903c、905a～905dが得られるわけである。

【0010】尚、上記サブバンド分割装置により帯域制限された画像を再構成するためのサブバンド再構成装置の概念的に示した概略構成図が図29である。同図に示すように、第2サブバンド再構成手段911、及び第1サブバンド再構成手段912は、それぞれ、折り返し処理回路とHPFとLPFとアップサンプリング回路とを所定数備え（図示省略）、4種類の画像を合成すること

40 により1つの画像を再構成する手段である。図28と同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。これにより、図28で述べた動作と逆の動作を行うことで、元の画像902が再構成される。

【0011】このような、サブバンド分割は、高周波成分の画面内の広い領域に及ばないので、文字、グラフィックス、 α チャネル（マスクデータ）等、急峻な輝度変化を有しながら、それ以外の部分では一様な輝度であるような像情報の符号化に適している。

【0012】ところで、上述したHPF、LPFとして50 はSSKF（symmetric short ker

nel filter) 等の周波数遮断特性の優れたものがよく用いられる。サブバンド分割時のフィルタ処理は、連続的なデータに対して作用させることを前提としており、画面の端のようなデータが不連続となる点では、折り返し処理を施さないと著しく画質劣化を招く。例えば、SSKF等の直線位相フィルタの場合、データが不連続となる点でも、データが連続であると仮定してフィルタ処理を行う上記折り返し処理を用いているので、上述した画面の端での画質劣化を抑えることが出来るものである。

【0013】一方、動画像符号化においては、画像全体をブロックと呼ばれる所定の領域に分割し、そのブロック毎に符号化処理を行う方法が一般的である。

【0014】即ち、分割されたブロック毎に前画面の対応領域を求め、その対応情報（即ち、動きベクトル）と、対応領域との差分情報を波形符号化した情報（差分情報）を符号化する方法である。

【0015】このような、動画像符号化には、従来より離散コサイン変換（DCT）を用いた符号化が広く採用されてきた。このDCTは、特に、自然画像などの低周波成分を多く含む画像に対して、高い圧縮率を達成できる方法である。

【0016】ところで、上述した7種類の帯域制限画像903a～903c、905a～905d、即ち、サブバンド分割された結果（サブバンド係数とも言う）の走査方法及び符号化方法について説明する。

【0017】即ち、従来、サブバンド係数の走査方法としては、各元画像上の同一時間領域又は空間領域を表現する木構造を構成し、その各ノードに各周波数帯域に属するサンプル点を対応させて、低周波数領域から高周波数領域に向けて走査を行う方法が行われている。この方法によれば、相関のあるサンプル点から順に走査していくので、符号化時にランレンジス符号化等を用いたときの符号化効率を向上させることが出来る（特開平4-245863参照）。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、文字、グラフィックス、 α チャネル等、急峻な輝度変化を有しながら、それ以外の部分では一様な輝度であるような動画像情報の符号化に上記DCTを用いると、低周波領域から高周波領域までの広い範囲において、一様な周波数成分を示すため、圧縮効率が上がりにくいと言った課題が有った。

【0019】そこで、急峻な輝度変化を有しながら、それ以外の部分では一様な輝度であるような像情報の符号化に適したサブバンド分割の方式を、上記動画像符号化に適用するとする。しかしながら、その場合、ブロック毎に波形符号化すべきデータが不連続となり、上記折り返し処理を行うべき点が多発し、折り返し処理による画質劣化が目立つ様になる。従って、折り返し処理を必要

とする従来のサブバンド分割は、動画像符号化には適用ににくいと言った課題を有していた。

【0020】一方、上述した従来のサブバンド係数の走査方法では、同一周波数帯域のサンプル点を頂点とする部分木間の相関が利用出来ないと言った欠点が有った。又、量子化等の効果により、周波数帯域が高周波に向かうにつれ、無効値の発生頻度が高くなる場合でも、この様な特性を有効に利用出来ないため効率的な符号化、即ち圧縮率の高い符号化が行えないと言った課題を有していた。

【0021】本発明は、このような従来の課題を考慮し、動画像符号化に対して従来に比べてより一層効率的に適用出来るサブバンド分割装置、画像符号化装置、サブバンド再構成装置、サブバンド再構成装置、画像復号化装置、媒体を提供することを目的とする。

【0022】又、本発明は、このような従来の課題を考慮し、サブバンド係数の走査及び符号化に際し、従来に比べてより一層効率的な符号化あるいは復号化が実現できるモデル木構造符号化方法、符号化方法、復号化方法、及び媒体を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明は、画像を所定の画像領域に分割し、出力する分割・出力手段と、前記分割・出力手段からの出力画像を直接的又は間接的に利用して、その画像を異なる周波数帯域の信号に分割する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、帯域制限された画像信号を出力する第1サブバンド分割手段と、前記分割・出力手段からの出力画像を直接的又は間接的に利用して、その画像を異なる周波数帯域の信号に分割する際に、その画像の端に対して折り返し処理を行わず、帯域制限された画像信号を出力する第2サブバンド分割手段とを備えたサブバンド分割装置である。

【0024】請求項3記載の本発明は、画像を所定の画像領域に分割し、出力する分割・出力手段と、前記所定の画像領域に分割がなされていない元の画像と、前記分割・出力手段により前記分割がなされた分割画像の何れか一方に切り換える切換手段と、動き補償を利用する場合は、前記切換手段の前記切換処理に基づいて、前記分割・出力手段からの前記分割画像を直接的又は間接的に用いて、又、前記動き補償を利用しない場合は、前記切換手段の前記切換処理に基づいて、前記元の画像を用いて、それら何れかの画像を異なる周波数帯域の信号にサブバンド分割するサブバンド分割手段と、前記サブバンド分割手段からの出力を用いて符号化を行う符号化手段とを備え、前記サブバンド分割手段は、前記切換手段により切り換えられた画像を直接的又は間接的に利用して、前記サブバンド分割する際に、その画像の端に対して折り返し処理を行い、帯域制限された画像信号を出力する第1サブバンド分割手段と、前記切換手段により切

り換えられた画像を直接的又は間接的に利用して、その画像を前記サブバンド分割する際に、その画像の端に対して折り返し処理を行わず、帯域制限された画像信号を出力する第2サブバンド分割手段とを有する画像符号化装置である。

【0025】請求項5記載の本発明は、請求項2記載のサブバンド分割装置により複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、再構成された画像信号を出力する第1サブバンド再構成手段と、前記複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、その画像信号に対して折り返し処理を行わず、再構成された画像信号を出力する第2サブバンド再構成手段と、前記第1サブバンド再構成手段又は前記第2サブバンド再構成手段から出力される再構成画像信号を利用して、元の画像の領域内の位置に応じて再結合し元の画像の領域を復元する画像領域復元手段とを備えたサブバンド再構成装置である。

【0026】請求項7記載の本発明は、請求項3記載の画像符号化装置により符号化された画像信号を復号化する復号化手段と、前記復号化手段により得られる、前記複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、その再構成された画像信号を出力する第1サブバンド再構成手段と、前記復号化手段により得られる、前記複数の周波数帯域にサブバンド分割された画像信号を直接的又は間接的に利用して、画像を再構成する際に、その画像信号に対して折り返し処理を行わず、その再構成された画像信号を出力する第2サブバンド再構成手段と、前記第1サブバンド再構成手段又は前記第2サブバンド再構成手段から出力される再構成画像信号を利用して、元の画像の領域内の位置に応じて再結合し元の画像の領域を復元する画像領域復元手段と、前記再構成画像信号に前記動き補償が利用されている場合は、前記画像領域復元手段の出力に基づいて、又、前記再構成画像信号に前記動き補償が利用されていない場合は、前記サブバンド再構成手段の出力に基づいて、元の画像を実質的に復元し出力する画像出力手段とを備えた画像復号化装置である。

【0027】請求項10記載の本発明は、画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における各周波数帯域の対応関係を利用して、所定のルールに基づき、前記サブバンド分割した結果を木構造で表現するサブバンド分割結果表現ステップと、その木構造の各ノードの値を所定の閾値と比較し、自らを含めて下位の階層のノードの値が全て前記閾値より小さい場合はそのノードの値を2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表す2値符号化ステップと、前記2値符号化結果を用いて作成され

たモデル木構造における、前記各階層の少なくとも前記2値符号の列に対して可変長符号化を行う可変長符号化ステップとを備えたモデル木構造符号化方法である。

【0028】請求項12記載の本発明は、画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における各周波数帯域の対応関係を利用して、所定のルールに基づき、前記サブバンド分割した結果を木構造で表現するサブバンド分割結果表現ステップと、その木構造の各ノードの値を所定の閾値と比較し、自らを含めて下位の階層のノードの値が全て前記閾値より小さい場合はそのノードの値を2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表す2値符号化ステップと、前記2値符号化結果を用いてモデル木構造を作成し、符号化するモデル木構造符号化ステップと、前記モデル木構造を利用して前記サブバンド分割した結果を符号化するに際し、前記2値符号列が前記一方の2値符号のみを含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値は符号化せず、又、前記2値符号列が前記他方の2値符号を含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値の全部又は一部は符号化する符号化ステップとを備えた符号化方法である。

【0029】請求項13記載の本発明は、画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における全部又は一部の各周波数帯域に対して、前記サブバンド分割した結果に基づき、所定のルールにより、2値符号の一方又は他方で表す2値符号化ステップと、所定の周波数帯域と、それより周波数の高い高周波側の周波数帯域であって相互に相関の程度が高い前記高周波側の周波数帯域との前記2値符号を比較し、その高周波側の周波数帯域の2値符号が前記所定の周波数帯域の2値符号の反転したものである場合は、所定の2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表す反転2値符号化ステップと、前記反転2値符号ステップにより表された所定の2値符号の列に対して可変長符号化を行う可変長符号化ステップと、前記所定の周波数帯域の前記2値符号と前記可変長符号とを用いて、符号化構造体を生成する生成ステップとを備えた符号化方法である。

【0030】請求項14記載の本発明は、画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における全部又は一部の各周波数帯域に対して、前記サブバンド分割した結果に基づき、所定のルールにより2値符号の一方又は他方で表す2値符号化ステップと、前記2値符号を利用して前記サブバンド分割した結果を符号化するに際し、前記2値符号が前記一方の2値符号である場合、その周波数帯域の前記サブバンド分割結果は符号化せず、又、前記2値符号が前

記他方の2値符号である場合、その周波数帯域の前記サブバンド分割結果は符号化する符号化ステップとを備えた符号化方法である。

【0031】請求項15記載の本発明は、請求項12記載の符号化方法により符号化されたモデル木構造を元のモデル木構造に逆変換する第1逆変換ステップと、前記第1逆変換ステップにより得られたモデル木構造を利用して、前記符号化方法により符号化された前記サブバンド分割した結果を復号化するに際し、そのモデル木構造を表す前記2値符号列が前記一方の2値符号のみを含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値には、前記符号化された前記サブバンド分割した結果に関わらず予め定められた所定値を当てはめ、又、前記2値符号列が前記他方の2値符号を含む場合、それら2値符号列に対応する前記木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する前記木構造の各ノードの値の全部又は一部は、前記符号化された前記サブバンド分割した結果に応じて復号化する第2逆変換ステップとを備えた復号化方法である。

【0032】請求項21記載の本発明は、サブバンド分割結果表現ステップで、画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における各周波数帯域の対応関係を利用して、所定のルールに基づき、前記サブバンド分割した結果を木構造で表現し、2値符号化ステップで、その木構造の各ノードの値を所定の閾値と比較し、自らを含めて下位の階層のノードの値が全て前記閾値より小さい場合はそのノードの値を2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表し、可変長符号化ステップで、前記2値符号化結果を用いて作成されたモデル木構造における、前記各階層の少なくとも前記2値符号の列に対して可変長符号化を行う際、前記サブバンド分割結果表現ステップ、又は前記2値符号化ステップ、又は前記可変長符号化ステップをコンピュータに実現させるためのプログラムを記録した媒体である。

【0033】請求項22記載の本発明は、2値符号化ステップで、画像を異なる周波数帯域の信号に所定回数サブバンド分割し、そのサブバンド分割の過程における全部又は一部の各周波数帯域に対して、前記サブバンド分割した結果に基づき、所定のルールにより、2値符号の一方又は他方で表し、反転2値符号化ステップで、所定の周波数帯域と、それより周波数の高い高周波側の周波数帯域であって相互に相関の程度が高い前記高周波側の周波数帯域との前記2値符号を比較し、その高周波側の周波数帯域の2値符号が前記所定の周波数帯域の2値符号の反転したものである場合は、所定の2値符号の一方で表し、そうでない場合は他方の2値符号で表し、可変長符号化ステップで、前記反転2値符号ステップにより表された所定の2値符号の列に対して可変長符号化を行

い、生成ステップで、前記所定の周波数帯域の前記2値符号と前記可変長符号とを用いて、符号化構造体を生成する際、前記2値符号化ステップ、又は前記反転2値符号化ステップ、又は前記可変長符号化ステップ、又は前記生成ステップをコンピュータに実現させるためのプログラムを記録した媒体である。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施の形態を図面を用いて説明する。

10 【実施の形態1】図1は、本発明の一実施の形態であるサブバンド分割装置を用いた画像符号化装置の構成図であり、同図を用いて本実施の形態の構成を説明する。

【0035】図1に示すように、ブロック分割手段1は、後述する元の画像と同じサイズの差分画像全体をブロックと呼ばれる所定の画像領域に分割し、それら分割画像を順次出力する手段であり、本発明の分割・出力手段に対応するものである。尚、差分画像は、入力されてくる元の画像と、後述する動き補償手段13により再生された1フレーム前の画像との差分により得られる画像である。第1加算器4がこの差分画像を算出するものである。サブバンド分割手段2は、分割されていない元の画像全体の信号を直接利用して、あるいは、ブロック分割手段1による分割画像の信号を利用して、その画像を異なる周波数帯域の信号にサブバンド分割する手段である。サブバンド分割手段2については、更に後述する。切換手段3は、端子3aと3bとの接続を何れかに切り換える手段である。尚、切換手段3の切換動作は、後述するスイッチ14の入り切り動作と連動している。即ち、切換手段3が端子3b側に切り換えられているときは、スイッチ14は入りの状態であり、切換手段3が端子3a側のときは、スイッチ14は切りの状態である。

端子3aは、分割されていない元の画像全体の信号が送られてくる端子であり、端子3bは、ブロック分割手段1からの出力信号が送られてくる端子である。

【0036】量子化手段5は、サブバンド分割手段2からの出力画像の各画素位置に対応する値（以下、簡単のためサブバンド係数、又はサブバンド分割結果とも呼ぶ）を量子化する手段であり、スキャン手段6は量子化された各サブバンド値をブロック内（ブロック分割されていない画像の場合も、同様である）でスキャンするための手段である。可変長符号化手段7は、スキャン手段6からの出力信号を符号化して、送信器（図示省略）へ出力する手段である。尚、スキャン手段6については、後述する実施の形態3、5において、更に具体的に述べる。

【0037】逆スキャン手段8は、スキャン手段6からの出力を得て、逆スキャンを行う手段であり、逆量子化手段9は、逆スキャン手段8からの出力を得て、逆量子化する手段である。又、本発明のサブバンド再構成手段50に対応するサブバンド合成手段10は、サブバンド分割

手段2により複数の周波数帯域にサブバンド分割された複数のサブバンド画像を利用して、画像を再構成する手段である。尚、サブバンド合成手段10については、後述する実施の形態2、4で更に詳細に説明するものと基本的に同じ構成であり、ここではその説明を省略する。第2加算器11は、後述する動き補償手段13の出力信号とサブバンド合成手段10からの出力信号とを加算する手段であり、その加算結果は1フレーム毎にフレームメモリ12に一時的に格納される。動き補償手段13は、動きベクトル検出部(図示省略)からの信号を用いて、フレームメモリ12に格納された1フレーム前の画像に対して動き補償をして得た再生画像を出力する手段である。動きベクトル検出部は、1フレーム前の画像を基準とした場合の現画像の動き方向とその動き量を検出するものである。スイッチ14は、第2加算器11に対する動き補償手段13からの出力の入り/切りを行いうためのスイッチである。

【0038】次に、サブバンド分割手段2の概略構成を図2(a)、(b)を参照しながら説明する。

【0039】ここでは、サブバンド分割手段2への入力画像が、ブロック分割手段1からの出力を利用する場合を中心に説明する。尚、ブロック分割されていない画像全体が入力画像となる場合は、画像のサイズが異なるだけであり、何れの画像が入力されてきても対応可能な構成となっている。

【0040】図2(b)に示すように、第1サブバンド分割手段21は、1段目に設けられた分割手段であり、折り返し処理を行う回路とSSKFのHPFとLPFと、ダウンサンプリング回路を所定の数だけ備えている。これらについては、更に後述する。これにより、第1サブバンド分割手段21は、ブロック分割手段1が元の画像902をブロックに分割した分割画像22と動き補償手段13からの出力画像の差分値に対して、HPFとLPFによる画像分解を適用するものである。ここで、図2(a)に示すように、元の画像902は、240×352画素のサイズであり、ブロック分割画像22は、16×16画素のサイズである。従って、第1サブバンド分割手段21は、各種フィルタによる画像分解を行い、更に、ダウンサンプリングを行い、8×8画素のサイズの4種類のHH画像23a、HL画像23b、LH画像23c、LL画像23dを第1サブバンド画像として出力する手段である。

【0041】又、これと同様に、第2サブバンド分割手段24は、2段目に設けられた分割手段であり、第1サブバンド分割手段21と同様に、SSKFを備えている。第2サブバンド分割手段24は、LL画像23dに対して、HPFとLPFによる画像分解を適用して、4×4画素のサイズの帯域制限された4種類のLLHH画像25a、LLHL画像25b、LLLH画像25c、LLLl画像25dを第2サブバンド画像として出力す

る手段である。本発明の第1サブバンド分割手段は、上記第1サブバンド分割手段21と第2サブバンド分割手段24とを含むものである。

【0042】又、第3サブバンド分割手段26は、3段目に設けられており、折り返し処理を伴わない分割手段であり、そのHPFとLPFは、上記第1サブバンド分割手段21等とは異なるフィルタであり、ハール変換マトリックスに基づくものである。第3サブバンド分割手段26は、LLLl画像25dに対して、画像分解を適用して、2×2画素のサイズの帯域制限された4種類のLLLlHH画像27a、LLLlHL画像27b、LLLlLH画像27c、LLLlLL画像27dを第3サブバンド画像として出力する手段である。本発明の第2サブバンド分割手段は、第3サブバンド分割手段21に対応するものである。

【0043】次に、第1サブバンド分割手段21の構成を図3を参照しながら、更に詳細に説明する。

【0044】図3に示すように、水平方向折り返し画像付加回路30は、ブロック分割画像22を入力として、20その入力された画像に対して、水平方向への折り返し処理を行う回路である(図9参照)。水平HPF31は、水平方向折り返し画像付加回路30の出力を水平方向に走査しながらフィルタ処理を行うハイパスフィルタであり、水平2:1サブサンプリング回路32は、水平HPF31の出力を1/2にダウンサンプリング処理(図10(a)参照)するための回路である。垂直方向折り返し画像付加回路33は、水平2:1サブサンプリング回路32の出力に対して水平方向への折り返し処理を行う回路である。垂直HPF35は、垂直方向折り返し画像付加回路33の出力を垂直方向に走査しながらフィルタ処理を行うハイパスフィルタであり、垂直2:1サブサンプリング回路37は、垂直HPF35の出力を1/2にダウンサンプリング処理するための回路である。垂直LPF36は、ローパスフィルタである点を除いては、垂直HPF35と同様の構成であり、同図に示すように、その出力を利用する回路が垂直HPF35の場合と同様に設けられている。又、水平LPF34は、ローパスフィルタである点を除いては、水平HPF31と同様の構成であり、同図に示すように、その出力を直接又は間接的に利用する各種回路が上記水平HPF31の場合と同様に設けられている。同図に示す垂直2:1サブサンプリング回路37~40からの出力が、図2に示す、HH画像23a、HL画像23b、LH画像23c、LL画像23dに対応している。

【0045】上記各種HPF31、35等の構成は、図4に示す通り5タップのフィルタである。同図に示すように、遅延回路41は、水平HPF31の場合には水平方向1画素の遅延回路であり、垂直HPF35の場合には垂直方向1画素の遅延回路である。係数乗算器42は、各画素値にフィルタ係数(1/2, -1, 1/2,

0, 0,) を乗算するためのものであり、加算器 4 3 は、それら 5 つの係数乗算器の出力を加算するものである。上記各種 L P F 3 4, 3 6 等の構成は、図 5 に示す通りであり、フィルタ係数の値が、 $-1/8, 1/4, 3/4, 1/4, -1/8$ である点を除いては、図 4 に示す構成と同様の構成である。

【0046】尚、第 2 サブバンド分割手段 2 4 の構成も、上記第 1 サブバンド分割手段 2 1 と同様である。

【0047】次に、第 3 サブバンド分割手段 2 6 の構成を図 6 を参照しながら、更に詳細に説明する。第 3 サブバンド分割手段 2 6 は、ハール変換を利用したものであり、ハール変換は一般に、N 列の画像領域から N 列の周波数領域への変換が $N \times N$ マトリックス演算で記述できるために、折り返し処理を必要としないと言う特徴がある。

【0048】同図に示すように、第 3 サブバンド分割手段 2 6 の構成は、図 3 に示した折り返し画像付加回路 3 0 を備えていない点を除いては、上記第 1、第 2 サブバンド分割の構成とほぼ同じであり、基本的に同じ構成のものには同じ符号を付した。

【0049】ここで、水平 H P F 6 1, 6 2 は、それぞれ、垂直 2 : 1 サブサンプリング回路 4 0 (図 3 参照) の出力を、水平方向に走査しながらフィルタ処理を行う、2 タップのフィルタである。又、垂直 H P F 6 3, 6 4 等は、垂直方向に走査しながらフィルタ処理を行う、2 タップのフィルタである。ここで、垂直 2 : 1 サブサンプリング回路 3 7 ~ 4 0 からの出力が、図 2 に示す、L L L L H H 画像 2 7 a、L L L L H L 画像 2 7 b、L L L L L H 画像 2 7 c、L L L L L L 画像 2 7 d に対応している。

【0050】上記各種 H P F 6 1, 6 3 等の構成は、図 7 に示す通りである。同図に示すように、遅延回路 7 1 は、水平 H P F 6 1 の場合には水平方向 1 画素の遅延回路であり、垂直 H P F 6 3 の場合には垂直方向 1 画素の遅延回路である。係数乗算器 7 2 は、各画素値にフィルタ係数 ($-1/2, 1/2$) を乗算するためのものであり、加算器 7 3 は、それら 2 つの係数乗算器の出力を加算するものである。上記各種 L P F 6 2, 6 4 等の構成は、図 8 に示す通りであり、フィルタ係数の値が、 $1/2, 1/2$ である点を除いては、図 7 に示す構成と同様の構成である。

【0051】以上の構成において、図面を用いて本実施の形態の動作を説明する。

【0052】先ず最初に、(1) 図 1 を参照しながら、入力画像のブロック分割から可変長符号化に至る動作を簡単に述べ、その後、(2) サブバンド分割手段 2 の動作を詳細に述べる。

【0053】(1) 入力画像のブロック分割から可変長符号化に至る動作

(1-1) 最初に図 1 において、入力動画像が初期フレ

ームである場合について説明する。

【0054】即ち、この場合は、図 1 に示す切換手段 3 は端子 3 a と接続するように切り換えられており、初期フレームの画像全体 (240×352 画素) がサブバンド分割手段 2 に入力される。サブバンド分割手段 2 からの出力が順次、量子化手段 5 でブロック毎に量子化され、それら量子化されたサブバンド係数がスキャン手段 6 によりブロック内でスキャンされ、その結果が可変長符号化処理されて、動きベクトル検出部の出力とともに 10 画像復号装置側へ送られる。一方、スキャン手段 6 の出力を利用して、逆スキャン処理、逆量子化処理、サブバンド再構成処理が各種手段 8, 9, 10 により行われて、再構成された画像がフレームメモリ 1 2 に格納される。以上の動作に際し、スイッチ 1 4 は、開放されているので、フレームメモリ 1 2 には、サブバンド合成手段 1 0 の出力である初期フレームのみが記録されることになる。

(1-2) 次に、入力動画像が第 2 番目のフレーム (以下、単に第 2 フレームと呼ぶ) である場合について説明 20 する。

【0055】即ち、この場合は、図 1 に示す切換手段 3 は端子 3 b と接続するように切り換えられている。第 2 フレームの画像全体 (240×352 画素) と動き補償手段 1 3 の出力画像との差分画像が、ブロック分割手段 1 に入力される。差分画像に対してブロック分割を施したブロック分割画像がサブバンド分割手段 2 に送られる。尚、スイッチ 1 4 の動作を除いては、その後の動作は、上記 (1-1) の動作と同じである。ここで、スイッチ 1 4 は、上記の場合と異なり、閉じているので、動き補償された初期フレーム中の対応するブロックの分割画像が、サブバンド合成手段 1 0 の出力に加算される。そのため、フレームメモリ 1 2 には、差分画像ではなく、第 2 フレームの画像が格納される。尚、第 3 番目以降のフレームにちいても、これと同様の動作である。

【0056】(2) サブバンド分割手段 2 の動作

(2-1) 最初に図 1 において、入力動画像が初期フレームである場合について説明する。

【0057】即ち、この場合は、図 2 (b) に示すブロック分割画像 2 2 に代わって、 240×352 画素の初期フレームの画像全体が入力される点が異なるのみで、その他の動作は以下に説明する場合と同様である。尚、この場合、第 1 サブバンド分割手段 2 1、第 2 サブバンド分割手段 2 4、第 3 サブバンド分割手段 2 6 の出力画像のサイズは、それぞれ、 120×176 画素、 60×88 画素、 30×44 画素となることは言うまでもない。

(2-2) 次に、入力動画像が第 2 フレームである場合について図 3 ~ 図 5、及び図 9 を参照しながら説明する。図 9 は、折り返し処理の動作を説明するための概念図である。

【0058】即ち、 16×16 画素にブロック分割され

た画像22は、図3に示す水平方向折り返し画像付加回路30に入力されて、図9に示す様に、折り返し処理が施される。即ち、図9に示すように、例えば、 16×16 画素の画像の左端91に隣接する第1列目の各画素（図中、 $\dots, a_0, b_0, c_0, \dots$ ）の位置を中心軸として、第2列目（図中、 $\dots, a_1, b_1, c_1, \dots$ ）と第3列目（図中、 $\dots, a_2, b_2, c_2, \dots$ ）の各画素に対して軸対称の関係となる画素を画像の左端91の更に左側に構成する。この様な、折り返し処理で拡大された画像の端92が左側と右側（図示省略）の双方に生じる。従って、5タップの水平HPF31では、例えば実際のブロックの第1列目の画素 a_0 に対するフィルタ処理は、折り返し処理により生じた画素列の画素をも利用することにより、5つの画素即ち a_2, a_1, a_0, a_1, a_2 を用いてあたかも画素が連続しているかのごとく計算出来る。尚、垂直方向折り返し画像付加回路33の動作も、折り返しの対称軸が、ブロックの上下の端になるだけであり、基本的には上述したものと同じ動作である。

【0059】折り返し処理が施された画素は、水平2:1サブサンプリング回路32により、図10(a)に示すように、 $1/2$ のサイズにダウンサンプリング処理がなされる。同図に示すように、処理前の画素が、処理後において、1画素づつ飛ばしてサンプリングされているのがわかる。従って、このときの画像のサイズは 16×8 画素となっている。次に、その 16×8 画素の画像に対して、垂直方向折り返し画像付加回路33により折り返し処理が行われ、その出力を用いて、以降、垂直方向に処理がなされる点を除いて、上記水平HPF31及び水平2:1サブサンプリング回路32と同様の動作が、垂直HPF35及び垂直2:1サブサンプリング回路37により行われる。これにより、 8×8 画素のサブバンド画像23a～23dが出力される。

【0060】尚、第2サブバンド分割手段24は、サブバンド画像23dに対して、第1サブバンド分割手段21と同様の動作を行う。これにより、 4×4 画素のサブバンド画像25a～25dを出力する。

【0061】次に、この様にして得られたサブバンド画像25dに対して、第3サブバンド分割手段26による折り返し処理を伴わないより一層簡単な回路構成によりサブバンド分割処理が行われる。即ち、ここでの処理は、上述の様に、折り返し処理動作を行わない点、フィルタ構成が異なる点等を除いては、基本的には、上記第1および第2サブバンド分割手段21, 24と同様である。これにより、 2×2 画素のサブバンド画像27a～27dを出力する。

【0062】以上のように、本実施の形態では、ブロック分割画像に対してサブバンド分割を利用することと、最終段（第3サブバンド分割手段26）において折り返し処理を施さないサブバンド分割を行うことにより、從

来の折り返し処理を伴うサブバンド分割の上記欠点を低減でき、しかも、文字、グラフィックス、 α チャネル等、急峻な輝度変化を有しながら、それ以外の部分では一様な輝度であるような動画像情報の符号化に対して、従来のDCTを用いる変換に比べて、圧縮効率が上がると言う効果を発揮する。又、このように、ブロック分割画像を処理対象とするために、マクロブロック動き補償DCTとの置き換えが可能となる。又、マクロブロックベースのサブバンド分割と、フレームベースのサブバンド分割を同じ構成で切り換えて利用出来る。又、全て固定小数点演算を行えば、lossless符号化への適用も可能であり、又、エンコーダ/デコーダミスマッチの問題がない。尚、サブバンド分割手段中の演算を固定小数点演算を用いて行い、サブバンド分割手段中のフィルタ処理に伴う除算を、複数のサブバンド分割手段の後にまとめて行う様にしてももちろんよい。この様なまるめ演算を行う場合は、lossless符号化となる。

【0063】次に、他の本発明に係る実施の形態を図面を用いて説明する。

20 【0064】図11は、本発明の一実施の形態であるサブバンド合成装置を用いた画像復号化装置の構成図であり、同図を用いて同実施の形態の構成を説明する。

【0064】図11に示す画像復号化装置は、上記実施の形態で述べた画像符号化装置からの符号化信号を復号化する装置である。

【0065】同図に示すように、逆スキャン手段111と逆量子化手段112とサブバンド合成手段113は、図1で説明した逆スキャン手段8と逆量子化手段9とサブバンド合成手段10とほぼ対応している。サブバンド合成手段113について更に後述する。又、逆スキャン手段111については、後述する実施の形態4で更に詳細に説明する。尚、本発明の復号化手段は、逆スキャン手段111及び逆量子化手段112等を含む手段である。又、本発明の画像領域復元手段に対応するブロック合成手段114は、サブバンド合成手段113の出力であるブロック分割画像を、元の画像の領域内の位置に応じて再結合し元の画像の領域の差分画像を復元する手段である。第2切換手段115は、ブロック合成手段114の出力とサブバンド合成手段113の出力との切換を行い、何れか一方の出力を適応的に後述する加算器116に伝えるための手段である。第2切換手段115が端子115a側に接続されているときは、スイッチ119は接続状態であり、第2切換手段115が端子115b側に接続されているときは、スイッチ119は開放状態となる様に構成された入り/切りスイッチである。フレームメモリ117は、加算器116の出力をフレーム毎に一時的に格納するメモリであり、動き補償回路118は図1に示す画像符号化装置の動きベクトル検出部からの動きベクトル情報を得て、フレームメモリ117内の

40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 25510 25511 25512 25513 25514 25515 25516 25517 25518 25519 25520 25521 25522 25523 25524 25525 25526 25527 25528 25529 25530 25531 25532 25533 25534 25535 25536 25537 25538 25539 25540 25541 25542 25543 25544 25545 25546 25547 25548 25549 255410 255411 255412 255413 255414 255415 255416 255417 255418 255419 255420 255421 255422 255423 255424 255425 255426 255427 255428 255429 255430 255431 255432 255433 255434 255435 255436 255437 255438 255439 255440 255441 255442 255443 255444 255445 255446 255447 255448 255449 255450 255451 255452 255453 255454 255455 255456 255457 255458 255459 255460 255461 255462 255463 255464 255465 255466 255467 255468 255469 255470 255471 255472 255473 255474 255475 255476 255477 255478 255479 255480 255481 255482 255483 255484 255485 255486 255487 255488 255489 255490 255491 255492 255493 255494 255495 255496 255497 255498 255499 2554100 2554101 2554102 2554103 2554104 2554105 2554106 2554107 2554108 2554109 2554110 2554111 2554112 2554113 2554114 2554115 2554116 2554117 2554118 2554119 25541100 25541101 25541102 25541103 25541104 25541105 25541106 25541107 25541108 25541109 25541110 25541111 25541112 25541113 25541114 25541115 25541116 25541117 25541118 25541119 255411100 255411101 255411102 255411103 255411104 255411105 255411106 255411107 255411108 255411109 255411110 255411111 255411112 255411113 255411114 255411115 255411116 255411117 255411118 255411119 2554111100 2554111101 2554111102 2554111103 2554111104 2554111105 2554111106 2554111107 2554111108 2554111109 2554111110 2554111111 2554111112 2554111113 2554111114 2554111115 2554111116 2554111117 2554111118 2554111119 25541111100 25541111101 25541111102 25541111103 25541111104 25541111105 25541111106 25541111107 25541111108 25541111109 25541111110 25541111111 25541111112 25541111113 25541111114 25541111115 25541111116 25541111117 25541111118 25541111119 255411111100 255411111101 255411111102 255411111103 255411111104 255411111105 255411111106 255411111107 255411111108 255411111109 255411111110 255411111111 255411111112 255411111113 255411111114 255411111115 255411111116 255411111117 255411111118 255411111119 2554111111100 2554111111101 2554111111102 2554111111103 2554111111104 2554111111105 2554111111106 2554111111107 2554111111108 2554111111109 2554111111110 2554111111111 2554111111112 2554111111113 2554111111114 2554111111115 2554111111116 2554111111117 2554111111118 2554111111119 25541111111100 25541111111101 25541111111102 25541111111103 25541111111104 25541111111105 25541111111106 25541111111107 25541111111108 25541111111109 25541111111110 25541111111111 25541111111112 25541111111113 25541111111114 25541111111115 25541111111116 25541111111117 25541111111118 25541111111119 255411111111100 255411111111101 255411111111102 255411111111103 255411111111104 255411111111105 255411111111106 255411111111107 255411111111108 255411111111109 255411111111110 255411111111111 255411111111112 255411111111113 255411111111114 255411111111115 255411111111116 255411111111117 255411111111118 255411111111119 2554111111111100 2554111111111101 2554111111111102 2554111111111103 2554111111111104 2554111111111105 2554111111111106 2554111111111107 2554111111111108 2554111111111109 2554111111111110 2554111111111111 2554111111111112 2554111111111113 2554111111111114 2554111111111115 2554111111111116 2554111111111117 2554111111111118 2554111111111119 25541111111111100 25541111111111101 25541111111111102 25541111111111103 25541111111111104 25541111111111105 25541111111111106 25541111111111107 25541111111111108 25541111111111109 25541111111111110 25541111111111111 25541111111111112 25541111111111113 25541111111111114 25541111111111115 25541111111111116 25541111111111117 25541111111111118 25541111111111119 255411111111111100 255411111111111101 255411111111111102 255411111111111103 255411111111111104 255411111111111105 255411111111111106 255411111111111107 255411111111111108 255411111111111109 255411111111111110 255411111111111111 255411111111111112 255411111111111113 255411111111111114 255411111111111115 255411111111111116 255411111111111117 255411111111111118 255411111111111119 2554111111111111100 2554111111111111101 2554111111111111102 2554111111111111103 2554111111111111104 2554111111111111105 2554111111111111106 2554111111111111107 2554111111111111108 2554111111111111109 2554111111111111110 2554111111111111111 2554111111111111112 2554111111111111113 2554111111111111114 2554111111111111115 2554111111111111116 2554111111111111117 2554111111111111118 2554111111111111119 25541111111111111100 25541111111111111101 25541111111111111102 25541111111111111103 25541111111111111104 25541111111111111105 25541111111111111106 25541111111111111107 25541111111111111108 25541111111111111109 25541111111111111110 25541111111111111111 25541111111111111112 25541111111111111113 25541111111111111114 25541111111111111115 25541111111111111116 25541111111111111117 25541111111111111118 25541111111111111119 255411111111111111100 255411111111111111101 255411111111111111102 255411111111111111103 255411111111111111104 255411111111111111105 255411111111111111106 255411111111111111107 255411111111111111108 255411111111111111109 255411111111111111110 255411111111111111111 255411111111111111112 255411111111111111113 255411111111111111114 255411111111111111115 255411111111111111116 255411111111111111117 255411111111111111118 255411111111111111119 2554111111111111111100 2554111111111111111101 2554111111111111111102 2554111111111111111103 2554111111111111111104 2554111111111111111105 2554111111111111111106 2554111111111111111107 2554111111111111111108 2554111111111111111109 2554111111111111111110 2554111111111111111111 2554111111111111111112 2554111111111111111113 2554111111111111111114 2554111111111111111115 2554111111111111111116 2554111111111111111117 2554111111111111111118 2554111111111111111119 25541111111111111111100 25541111111111111111101 25541111111111111111102 25541111111111111111103 25541111111111111111104 25541111111111111111105 25541111111111111111106 25541111111111111111107 25541111111111111111108 25541111111111111111109 25541111111111111111110 25541111111111111111111 25541111111111111111112 25541111111111111111113 25541111111111111111114 25541111111111111111115 25541111111111111111116 25541111111111111111117 25541111111111111111118 25541111111111111111119 255411111111111111111100 255411111111111111111101 255411111111111111111102 255411111111111111111103 255411111111111111111104 255411111111111111111105 255411111111111111111106 255411111111111111111107 255411111111111111111108 255411111111111111111109 255411111111111111111110 255411111111111111111111 255411111111111111111112 255411111111111111111113 255411111111111111111114 255411111111111111111115 255411111111111111111116 255411111111111111111117 255411111111111111111118 255411111111111111111119 2554111111111111111111100 2554111111111111111111101 2554111111111111111111102 2554111111111111111111103 2554111111111111111111104 2554111111111111111111105 2554111111111111111111106 2554111111111111111111107 2554111111111111111111108 2554111111111111111111109 2554111111111111111111110 2554111111111111111111111 2554111111111111111111112 2554111111111111111111113 2554111111111111111111114 2554111111111111111111115 2554111111111111111111116 2554111111111111111111117 2554111111111111111111118 2554111111111111111111119 25541111111111111111111100 25541111111111111111111101 25541111111111111111111102 25541111111111111111111103 25541111111111111111111104 25541111111111111111111105 25541111111111111111111106 25541111111111111111111107 25541111111111111111111108 25541111111111111111111109 25541111111111111111111110 25541111111111111111111111 25541111111111111111111112 25541111111111111111111113 25541111111111111111111114 25541111111111111111111115 25541111111111111111111116 25541111111111111111111117 25541111111111111111111118 25541111111111111111111119 255411111111111111111111100 25541111111

る。加算器116は、動き補償回路118の出力と差分画像とを加算して、元の画像を実質的に復元するためのものである。本発明の画像出力手段が第3加算手段116などを含む手段である。

【0066】次に、サブバンド合成手段113の構成を図12を参照しながら説明する。

【0067】図12に示すように、第3サブバンド合成手段121、第2サブバンド合成手段122、第1サブバンド合成手段123は、逆変換処理を行う点等を除いては、それぞれ、図2の第3サブバンド分割手段26、第2サブバンド分割手段24、第1サブバンド分割手段21に対応する。従って、基本的に同じものには同じ符号を付した。

【0068】次に、第3サブバンド合成手段121の構成を図13を参照しながら、更に詳細に説明する。

【0069】同図に示すように、第3サブバンド合成手段121は、逆量子化手段112の出力画像27a～27dを利用して、画像を再構成する際に、画像の端に対して折り返し処理を伴わないで、再構成された画像25dを出力する手段である。垂直1:2アップサンプル回路131～134は、入力画像サイズを垂直方向へ2倍にアップサンプリング処理(図10(b)参照)するための回路である。同図に示す垂直HPF135、垂直LPF136は、図14、15に示す構成の2タップのフィルタであり、フィルタ係数の相違等を除いては、図7、8のフィルタと同様の構成である。水平1:2アップサンプリング回路137は、これら双方のフィルタ135、136の出力の加算結果を入力として、水平方向へ2倍にアップサンプリング処理するための回路である。水平HPF138、水平LPF139は、図14、15に示す構成の2タップのフィルタであり、加算器140はこれら双方のフィルタの出力を加算し画像25d(図12参照)として出力するものである。

【0070】次に、第2サブバンド合成手段122の構成を図16を参照しながら、更に詳細に説明する。

【0071】同図に示すように、第2サブバンド合成手段122は、第3サブバンド合成手段121の出力画像25dと、逆量子化手段112の出力画像25a～25cを利用して、画像を再構成する際に、画像の端に対して折り返し処理を行い、再構成された画像信号を出力する手段である。この折り返し処理を行う点などを除いては、上記第3サブバンド合成手段121とほぼ同じ構成である。尚、垂直方向折り返し画像付加回路161及び水平方向折り返し画像付加回路164は、図3の垂直方向折り返し画像付加回路33及び水平方向折り返し画像付加回路30と本質的に同じ構成である。又、垂直HPF162及び水平HPF165は、フィルタ係数の相違点などを除いては、図4に示したフィルタと同じ構成であり(図17参照)、又、垂直LPF163及び水平LPF166は、フィルタ係数の相違点などを除いて

は、図5に示したフィルタと同じ構成である(図18参照)。加算器141はこれらフィルタ165、166の出力を加算し画像23d(図12参照)として出力するものである。尚、第1サブバンド合成手段123は、第2サブバンド合成手段122と本質的に同じ構成である。又、第1サブバンド分割手段21(図2参照)への入力がブロック分割された画像の場合は、それに対応する第1サブバンド合成手段123の出力は、ブロック分割された画像となり、又、画像全体が入力される場合10は、画像全体が出力される構成となっている。

【0072】以上の構成において、図面を用いて本実施の形態の動作を説明する。

【0073】先ず最初に、(1)図11を参照しながら、入力画像のブロック分割から可変長符号化に至る動作を簡単に述べ、その後、(2)サブバンド合成113の動作を詳細に述べる。

【0074】(1)画像符号化装置から送られてくる可変長符号を復号化し、元の画像を出力するまでの動作
(1-1)最初に図11において、復号化すべき入力動20画像が初期フレームである場合について説明する。

【0075】即ち、入力画像は逆スキャン手段111、逆量子化手段112により復号化されてサブバンド合成手段113へ入力され、その出力画像が切換手段115により画像出力部(図示省略)へ直接出力される。このとき、スイッチ119は、開放状態であるので、動き補償回路118からの出力が加算器116へ入力されることはない。同時にフレームメモリ117には、初期フレームの画像が格納される。

(1-2)次に、復号化すべき入力動画像が第2フレ30ームである場合について説明する。

【0076】即ち、上記と同様にして逆量子化手段112等により復号化されてサブバンド合成手段113へ入力される。サブバンド合成手段113の出力画像は16×16画素のブロック分割画像であるから、ブロック合成手段114へ入力されて、元の画像(240×352画素)の領域内の位置に応じて再結合されて、元の画像の領域の差分画像を復元する。この様にして復元された差分画像は、加算器116が端子115A側に切り換えられれていることにより、動き補償回路118の出力画像40(動き補償された1フレーム前の画像)と加算されて実質的に元の画像として復元され、出力される。尚、第3フレーム以降についても、これと同様の動作である。

【0077】(2)サブバンド合成手段113の動作
(2-1)最初に図11において、復号すべき入力動画像が初期フレームである場合について説明する。

【0078】即ち、この場合は、逆量子化手段112からの第3サブバンド合成手段121、第2サブバンド合成手段122、第1サブバンド合成手段123への各出力が、30×44画素、60×88画素、120×1750画素である点などを除いて、動作は以下に説明する場

合と本質的には同様である。

(2-2) 次に、復号すべき入力動画像が第2フレームである場合について説明する。サブバンド合成手段の動作は、実施の形態1で述べたサブバンド分割処理の動作の逆変換動作であることを考慮すれば、本質的には、上記各サブバンド分割手段とほぼ同じ動作となる。尚、図10 (b) は、アップサンプリング処理の動作を説明するための概念図である。即ち上記実施の形態1と異なり、1:2アップサンプリング回路131, 137等では、同図に示すように、処理後の画素は、処理前の各画素の間に0の値を持つ画素を追加した形になっているのがわかる。

【0079】以上のように、本実施の形態では、従来の折り返し処理を伴うサブバンド分割の上記欠点を低減でき、しかも、文字、グラフィックス、 α チャネル等、急峻な輝度変化を有しながら、それ以外の部分では一様な輝度であるような動画像情報について圧縮効率の高い符号化の復号化が実現出来ると言う効果を發揮する。

【0080】又、マクロプロックベースのサブバンド合成と、フレームベースのサブバンド合成と同じ構成で切り換えて利用出来る。又、全て固定小数点演算を行えば、lossless符号化及び復号化への適用も可能であり、又、エンコーダ/デコーダミスマッチの問題がない。尚、サブバンド合成手段中の演算を固定小数点演算を用いて行い、サブバンド合成手段中のフィルタ処理に伴う除算を、複数のサブバンド合成手段の後にまとめて行う様にしてももちろんよい。この様なまるめ演算を行う場合は、lossless符号化及び復号化となる。

(実施の形態3) 次に、本発明に係る符号化方法の一実施の形態について説明する。尚、ここでは、上述した通り、実施の形態1におけるスキャン手段6を中心にして更に具体的な説明を行う。

【0081】図19は、スキャン手段6及び可変長符号化手段7を更に詳細に表した構成図であり、同図を参照しながら本実施の形態の構成を説明する。尚、ここでは、実施の形態1で述べたもの同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。図19に示すように、メモリ601は、サブバンド分割手段2により得られたサブバンド係数を、量子化手段5から受け取り、格納する手段である。終端・継続情報設定手段602は、予め定められた木構造(図20、図21 (a) ~ (b) 参照)の各ノードの内、部分木の頂点となるノードに対して、終端情報として0を、あるいは継続情報として1を設定する手段である。即ち、終端情報は、その部分木を構成する全てのノードに対応するサブバンド係数が無効値(即ち、0)である場合に設定され、継続情報は、その部分木を構成する少なくとも一つのサブバンド係数が有効値(即ち、0でない値)である場合に設定される。但し、図21 (b) に示すノードnH11等の様に、子ノードを持たないノードは、そのノードに対応するサブバンド

係数のみが有効値であるか無効値であるかにより継続情報又は終端情報が与えられる。本発明の2値符号化ステップは、終端・継続情報設定手段602による処理内容にはほぼ対応する。

【0082】ここで、一旦、図19の説明を離れ、図20、図21 (a) ~ (b) を用いて、上記木構造の説明を簡単に行う。図20は、実施の形態1における各サブバンド分割手段21, 24, 26により得られた帯域制限された画像をサブバンド領域として、理解を助けるために仮に配置した概念図である。尚、各サブバンド領域は、それぞれ異なる周波数帯域に対応する。同図に示す10個の四角形のサブバンド領域A~Jが、帯域制限された各画像を表している。又、同図では、図2等で説明した各サブバンド分割手段からの出力画像との対応関係を明確にするために、対応するもの同士に同じ符号を併せて付した。同図に示すように、四角の枠の左上隅に配置された帯域制限された画像27dは、最も低周波帯域の画像であり、右下隅に配置された帯域制限された画像23aは、最も高周波帯域の画像である。即ち、左上隅から右下隅に向かうに従って、周波数帯域が高くなる様に配置されている。

【0083】図21 (a) は、図20で示した各サブバンド領域を更に分割した図である(更に分割したところは点線で示した)。これら再分割された最小の単位が、図21 (b) に示す木構造の各ノードに一対一対応する。双方の対応関係を明確にするために、同図 (b) の各ノードに付した符号には、次の様な意味を持たせてある。即ち、ノードであることを示すためのnの文字の後に、同図 (a) 中の対応するものと同じ符号を添えてある。例えば、ノードnAは、同図 (a) のサブバンド領域Aに対応するノードである。ノードnAにより、第1層が構成されており、又、ノードnB~nDにより第2層が、ノードnE1~nG4により第3層が、ノードnH11~nJ41により第4層が、それぞれ構成されている。ノードnE1を頂点とする部分木201とは、ノードnE1及びノードnH11~nH41の5つのノードの集まりのことである。又、ノードnBを頂点とする部分木202とは、ノードnB及びノードnE1を頂点とする部分木201~ノードnE4を頂点とする部分木の、合計21のノードの集まりのことである。又、第1層の階層からより下位の階層即ち、第4層の階層に向かうに従って、周波数帯域が高くなる関係にある。本発明のサブバンド分割結果表現ステップは、サブバンド分割手段2による処理内容を含み、図21 (a) と図21 (b) とで示す様に、サブバンド分割結果を木構造と対応させる処理も含む。

【0084】再び、図19に戻り、領域パターン生成手段603は、終端・継続情報設定手段602により各ノードに設定された終端情報又は継続情報の数値を用いて、所定のノードのまとまり毎に数値列を形成し、その

数値列を領域パターン(、図22、図23(a)、(b)参照)とする手段である。所定のノードのまとまりとは、各階層におけるノードの内、一つ上の階層で頂点となるノードが共通となるノードの集まりを言うものとする。例えば、図21(b)では、ノードnB～nDの3つのノード、ノードnE1～nE4の4つのノード、ノードnH11～nH41の4つのノード等がその例として挙げられる。領域パターンと各ノードの関係を図22に示す。領域パターン生成手段603から可変長符号化手段7への出力が、本発明のモデル木構造にほぼ対応する。領域パターン生成手段603の出力は、切換スイッチ604の端子604aを介して、可変長符号化手段7へと送られる。走査情報生成手段605は、領域パターンが最終信号のみを含む場合、その領域パターンが設定された各ノードに対応するサブバンド領域を構成する領域に対して、走査不要を意味する非走査情報を設定し、又、領域パターンが継続信号を含む場合、対応する領域に対して、走査必要を意味する要走査情報を設定し、後述する読み取り実行手段606へそれら走査情報を送る手段である。読み取り実行手段606は、メモリ601に格納されているサブバンド係数を上記走査情報を参照しながら、低周波帯域側から高周波帯域側に向けて、非走査情報の設定された領域については走査せず、要走査情報の領域のみ走査し、サブバンド係数を読み取る手段である。この読み取り結果は、切換スイッチ604の端子604bを介して可変長符号化手段7へと送られる。可変長符号化手段7は、可変長符号化を行う際に用いる符号化テーブル701を有しており、それら符号化テーブル701は、木構造の第2階層～第4階層の各階層に応じて第1符号化テーブル701a～第3符号化テーブル701cが切り換える構成である。ここで、図23(a)、(b)の説明を行う。同図は、領域パターンに当たはめられたハフマン符号のテーブルである。図23(a)では、第2階層の領域パターン生成時に用いるテーブルであり、領域パターンとなり得る3ビット列の全ての組合せについて、出現する確率の高いパターンほど短い符号長となる様に予め決められている。同様にして図23(b)は第3及び第4階層の領域パターン生成時に用いるテーブルであり、ここでは、第2符号化テーブルと第3符号化テーブルは同じものである。尚、第1符号化テーブルでは、111の領域パターンの出現確率が最も高いので、1のハフマン符号が設定されているのに対し、高周波帯域に対応した第2符号化テーブルでは、000の領域パターンの出現確率が最も高くなる傾向があるので、1のハフマン符号が設定されている。これにより符号化効率を向上させることが出来る。尚、本発明のモデル木構造符号化ステップは、領域パターン生成手段603と可変長符号化手段7等による処理内容を含むものである。又、本発明の符号化ステップは、走査情報設定手段605と読み取り実行手段60

6と可変長符号化手段7等による処理内容を含むものである。

【0085】以上のように構成されたスキャン手段6の動作を図24を参照しながら説明し、本発明に係るモデル木構造符号化方法の一実施の形態についても同時に説明する。

【0086】ここでは、一例として、図20に示すサブバンド領域A～Jの内、サブバンド領域B、E、H、Iのサブバンド係数が全て0である場合について述べる。

10 この場合、先ず、メモリ601に格納されたサブバンド係数が読み出され、終端・継続情報設定手段602により、終端・継続情報が設定されて、領域パターン生成手段603へ送られる。領域パターン生成手段603では、例えば、第2階層の領域パターン211としてノードnB、nC、nDの順番に、011の3ビット列を生成し、又、第3階層の領域パターン212として、0000の4ビット列を生成し、更に又、第4階層の領域パターン213～216として、0000、0000、0000、0000を生成する。尚、その他の領域パターンは1を含むビット列である。従って、これらのビット列が最初に可変長符号化手段7へ送られる。

【0087】一方、走査情報設定手段605は、例えば、領域パターン生成手段603が生成した領域パターン212のビット列011から、ノードnB及び、それを頂点とするそれより階層の全てのノード(即ち、ノードnE1～nE4、ノードnH11～nH14、ノードnH21～nH24、ノードnH31～nH34、ノードnH41～nH44)に対応するサブバンド領域B、E、Hが走査不要であると判定して、非走査情報を設定する。読み取り実行手段606は、その非走査情報を参照しながら、メモリ601のサブバンド分割結果の内、図24に示すように、サブバンド領域A、C、D、F、G、Iのみについて矢印の順に走査し、読み取る。その読み取り結果を、領域パターン生成手段603から可変長符号化手段7への出力が終わった後、順次、可変長符号化手段7へ送る。

【0088】可変長符号化手段7では、先ずはじめに送られてくる、領域パターン211については第1符号化テーブル(図23(a)参照)を適用して、110のハフマン符号を割り当てる。領域パターン212～216については第2符号化テーブル(図23(b)参照)を適用して、それぞれに1を割り当てる。続いて送られてくる読み取り結果についても、別の符号化テーブル(図示省略)により可変長符号化を行う。

【0089】これにより、従来に比べてより一層圧縮効率の高い符号化が実現できる。

(実施の形態4) 次に、本発明に係る復号化方法の一実施の形態について説明する。尚、ここでは、上述した通り、実施の形態1における逆スキャン手段111を中心にして更に具体的な説明を行う。

【0090】図25は、逆スキャン手段111を更に詳細に表した構成図であり、同図を参照しながら本実施の形態の構成と動作を併せて説明する。又、本発明に係る復号化方法の一実施の形態も同時に述べる。尚、ここでは、実施の形態1で述べたもの同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0091】同図に示すように、第1逆変換手段111aは、実施の形態3で述べたモデル木構造とサブバンド分割結果との符号列が送られてきた場合、モデル木構造についての符号列のみを抽出して、それを元のモデル木構造に逆変換するものである。

【0092】又、第2逆変換手段111bは、第1逆変換手段111aにより得られたモデル木構造を利用して、符号化されたサブバンド分割結果を復号化するに際し、そのモデル木構造を表す上記領域パターン（2値符号列）が0のみを含む場合、それら領域パターンの符号列に対応する木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する木構造の各ノードの値（即ち、サブバンド分割結果）には、符号化されたサブバンド分割結果に関わらず予め定められた所定値として0を当てはめる。又、第2逆変換手段111bは、上記領域パターンの符号列が1を含む場合、それら領域パターンの符号列に対応する木構造の各ノードの値及びそれより下位の階層に対応する木構造の各ノードの値の内、領域パターンの中で1が立っているノードの値には、符号化されたサブバンド分割結果を復号化した値を当てはめる。尚、本発明の第1逆変換ステップは、第1逆変換手段111aによる処理内容に対応し、又、本発明の第2逆変換ステップは、第2逆変換手段111bによる処理内容にほぼ対応する。

【0093】これにより、従来に比べてより一層圧縮効率の高い符号化及び復号化が実現できる。

（実施の形態5）次に、本発明に係る符号化方法の一実施の形態について説明する。尚、ここでは、上述した通り、上述した実施の形態1におけるスキャン手段6を中心にして更に具体的な説明を行う。

【0094】図26は、スキャン手段6及び可変長符号化手段7を更に詳細に表した構成図であり、同図を参照しながら本実施の形態の構成を説明する。尚、ここでは、実施の形態1で述べたもの同じものには同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0095】図26に示すように、メモリ651は、サブバンド分割手段2により得られたサブバンド係数を、量子化手段5から受け取り、格納する手段である。尚、上述した通り、図20は、実施の形態1における各サブバンド分割手段21, 24, 26により得られた帯域制限された画像をサブバンド領域（周波数帯域に対応）として、理解を助けるために仮に配置した概念図である。無効・有効判定手段652は、図20に示すサブバンド領域の内、予め定められたサブバンド領域E, G, F,

H, I, Jに対して、メモリ651に格納されているサブバンド係数に基づき、後述する基準により無効サブバンド領域か有効サブバンド領域かを判定して、0か1の2値符号で表す手段である。ここでの基準は、サブバンド領域に対して、（1）そのサブバンド領域のサブバンド係数が全て0である場合は、無効サブバンド領域であると判定して0で表し、又、（2）サブバンド係数に少なくとも1つ以上の有効値が含まれている場合は、有効サブバンド領域であると判定して1で表すと言う基準である。本発明の2値符号化ステップは、無効・有効判定手段652による処理内容に対応する。反転2値符号化手段653は、低周波数側のサブバンド領域E～Gと、高周波側のサブバンド領域H～Jとの間で、相互に相關の程度が高いもの同士の2値符号を比較して、各高周波側のサブバンド領域に対して、（1）その高周波側のサブバンド領域の2値符号が低周波側のサブバンド領域の2値符号の反転したものである場合は1で表し、（2）同じ値である場合は0で表すための手段である。ハフマン符号化手段654は、反転2値符号化手段653により表された2値符号の列に対してハフマン符号化を行う手段である。尚、上記2値符号の列は、サブバンド領域H、I、Jの順にそれぞれに対応している。本発明の反転2値符号化ステップは、反転2値符号化手段653による処理内容に対応する。又、本発明の可変長符号化ステップは、ハフマン符号化手段654による処理内容にほぼ対応する。符号化構造体生成手段655は、無効・有効判定手段652から出力される2値符号列652aと、ハフマン符号化手段654から出力されるハフマン符号とを用いて、符号化構造体として、切換スイッチ604の端子604aを介して、可変長符号化手段7側へ連続的に出力する手段である。本発明の生成ステップは、符号化構造体生成手段655による処理内容に対応する。

【0096】又、読み取り実行手段656は、無効・有効判定手段652によるサブバンド領域E～Jに対する有効・無効の判定結果である2値符号を参照しながら、メモリ651に格納されたサブバンド分割した結果を可変長符号化手段7により符号化するに際し、（1）上記判定結果が0である場合、そのサブバンド領域は走査せず、又、（2）判定結果が1である場合、そのサブバンド領域を走査して、そのサブバンド分割結果を読み取り、切換スイッチ604の端子604bを介して可変長符号化手段7へ出力する手段である。本発明の符号化ステップは、読み取り実行手段656と可変長符号化手段7による処理内容を含むものである。尚、ハフマン符号化手段654と符号化構造体生成手段655は、可変長符号化手段7に設けて、可変長符号化手段7側において上記ハフマン符号化等を行っても良い。

【0097】以上の構成により、次に本実施の形態の動作を図20、26、27を参照しながら説明する。

【0098】先ず、無効・有効判定手段65.2がメモリ65.1のサブバンド係数を読み出し、上記判定を行う。その判定の結果が、サブバンド領域E, F, G, H, I, Jの順番に011010であるとする。反転2値符号化手段65.3にはこれら011010が入力されて、先ず、サブバンド領域Eの2値符号0とサブバンド領域Hの2値符号0とを比較する。サブバンド領域Hの2値符号は反転していないので、サブバンド領域Hに対して、反転2値符号として「0」で表す。次に、サブバンド領域FとIの2値符号同士を比較すると、双方0であるので、サブバンド領域Iに対して、反転2値符号として「0」で表す。次に、サブバンド領域Gの2値符号1とサブバンド領域Jの2値符号0とを比較する。サブバンド領域Jの2値符号が反転しているので、サブバンド領域Jに対して、反転2値符号として「1」で表す。このようにして、ハフマン符号化手段65.4に対して001の符号列を反転パターンとして送る。ハフマン符号化手段65.4は、この反転パターンに対して、図2.7に示す符号化テーブルを用いて、1.00のハフマン符号を当てはめる。符号化構造体生成手段65.5は、無効・有効判定手段65.2から、サブバンド領域E, F, Gについての判定結果65.2aとして011を得、更に、上記ハフマン符号1.00を得て、それらを順に並べて011100として可変長符号化手段7へと送る。

【0099】一方、読み取り実行手段65.6は、無効・有効反対手段65.2の出力である011010を参照しながら、0に対応するサブバンド領域E, H, Jの走査を省略しながら、サブバンド領域A, B, C, D, F, G, Iの順番にメモリ65.1の内容を読み出して、それらを可変長符号化手段7へ送る。この送信は、符号化構造体生成手段65.5からの可変長符号化手段7への送信の後に行う。

【0100】尚、この様な構成のスキャン手段を有する符号化装置に対応する復号化装置として、例えば、上記実施の形態2で説明した復号化装置で実現する場合、上述した一連の符号化処理の逆変換を行うことにより簡単に実施出来るので、ここでは、説明を省略する。

【0101】これにより、従来に比べてより一層圧縮効率の高い符号化及び復号化が実現できる。

【0102】尚、上述した各手段の機能あるいはそれらの処理ステップの全部又は一部をコンピュータに実現させるためのプログラムを作成し、それを記録した記録媒体を作成して、コンピュータを用いて上記動作を実現してもよい。

【0103】又、本発明の第2サブバンド分割手段は上記実施の形態では、第3段目の分割手段として用いた場合について説明したが、これに限らず例えば、第1段目に設けても勿論良いし、途中でも良いしどこに配置してもかまわない。画素数の大きな画像を対象する場合に、第1段に本発明の第2サブバンド分割手段として例え

ば、ハール変換に基づくサブバンド分割手段を設置することにより、処理効率が向上する。

【0104】又、本発明の第2サブバンド合成手段は上記実施の形態では、第3段目の合成手段として用いた場合について説明したが、これに限らず例えば、第1段目に設けても勿論良いし、途中でも良いしどこに配置してもかまわない。この様な構成では、画素数の大きな画像を対象する場合に、第1段に本発明の第2サブバンド合成手段として例え、ハール変換に基づくサブバンド合成手段を設置することにより、処理効率が向上する。

【0105】又、本発明の符号化方法あるいは復号化方法は上記実施の形態では、ブロック分割された画像を対象とした場合について説明したが、これに限らず例えば、ブロック分割されていない画像を対象とする事も勿論可能であり、入力画像のサイズは問わない。

【0106】

【発明の効果】以上述べたところから明らかに本発明は、動画像符号化に対して従来に比べてより一層効率的に適用出来ると言う長所を有する。

20 【0107】又、本発明は、サブバンド係数の走査及び符号化に際し、従来に比べてより一層効率的な符号化あるいは復号化が実現出来ると言う長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる第1の実施の形態における画像符号化装置の構成図

【図2】(a)：同実施の形態の元画像とブロック分割画像の関係を示す図

(b)：同実施の形態のサブバンド分割手段の概略構成図

30 【図3】同実施の形態の第1又は第2サブバンド分割手段の構成図

【図4】同実施の形態の第1又は第2サブバンド分割手段の水平又は垂直HPFの構成図

【図5】同実施の形態の第1又は第2サブバンド分割手段の水平又は垂直LPFの構成図

【図6】同実施の形態の第3サブバンド分割手段の構成図

【図7】同実施の形態の第3サブバンド分割手段の水平又は垂直HPFの構成図

40 【図8】同実施の形態の第3サブバンド分割手段の水平又は垂直LPFの構成図

【図9】同実施の形態の折り返し処理の説明図

【図10】(a)：同実施の形態の2:1サブサンプリング処理の説明図

(b)：同実施の形態の1:2アップサンプリング処理の説明図

【図11】本発明にかかる第2の実施の形態における画像符号化装置の構成図

【図12】同実施の形態のサブバンド合成手段の構成図

50 【図13】同実施の形態のサブバンド合成手段の第3サ

サブバンド合成手段の構成図

【図14】同実施の形態の第3サブバンド合成手段の水平又は垂直H.P.F.の構成図

【図15】同実施の形態の第3サブバンド合成手段の水平又は垂直L.P.F.の構成図

【図16】同実施の形態の第2又は第1サブバンド合成手段の構成図

【図17】同実施の形態の第2又は第1サブバンド合成手段の水平又は垂直H.P.F.の構成図

【図18】同実施の形態の第2又は第1サブバンド合成手段の水平又は垂直L.P.F.の構成図

【図19】本発明にかかる第3の実施の形態におけるスキャン手段の構成図

【図20】同実施の形態の帯域制限された画像をサブバンド領域として配置した概念図

【図21】(a)：図20で示した各サブバンド領域を更に分割した図

(b)：木構造を表した図

【図22】同実施の形態の領域パターンと図21-(b)に示す木構造の各ノードの関係図

【図23】(a)：同実施の形態の第1符号化テーブルを示す図

(b)：同実施の形態の第2及び第3符号化テーブルを示す図

【図24】同実施の形態のスキャン手段における走査順序を示す図

【図25】本発明にかかる第4の実施の形態における逆

スキャン手段の構成図

【図26】本発明にかかる第5の実施の形態におけるスキャン手段の構成図

【図27】同実施の形態の符号化テーブルを示す図

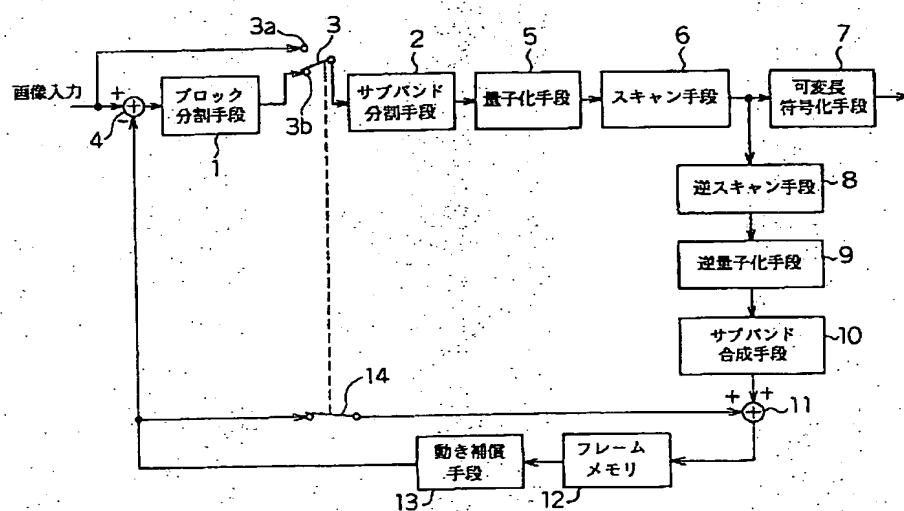
【図28】従来の2段のサブバンド分割装置の概念を表した概略構成図

【図29】従来の2段のサブバンド合成装置の概念を表した概略構成図

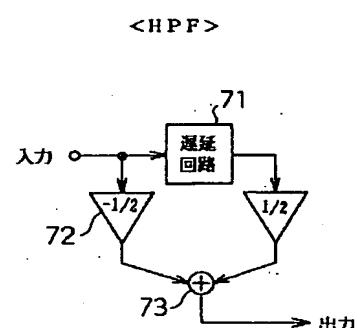
【符号の説明】

10	1	ブロック分割手段
	2	サブバンド分割手段
	3	切換手段
	4	第1加算器
	5	量子化手段
	6	スキャン手段
	7	可変長符号化手段
	8	逆スキャン手段
	9	逆量子化手段
	10	サブバンド合成手段
20	11	第2加算器
	12	フレームメモリ
	13	動き補償手段
	14	スイッチ
	21	第1サブバンド分割手段
	24	第2サブバンド分割手段
	26	第3サブバンド分割手段

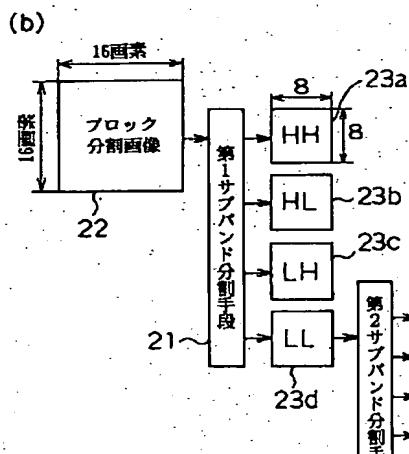
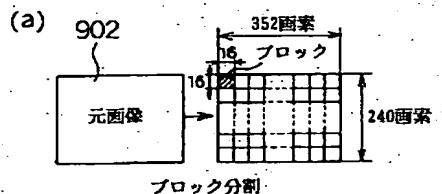
【図1】



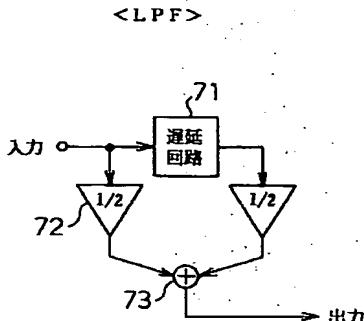
【図7】



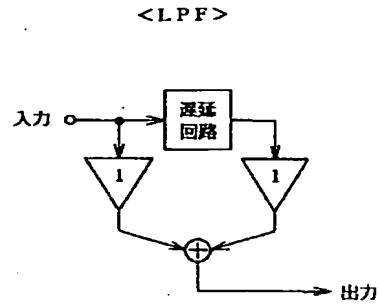
【図2】



【図8】



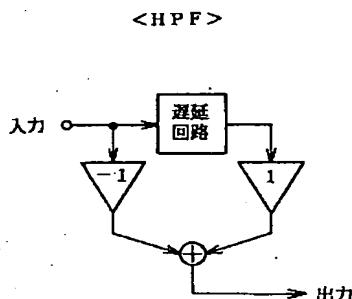
【図15】



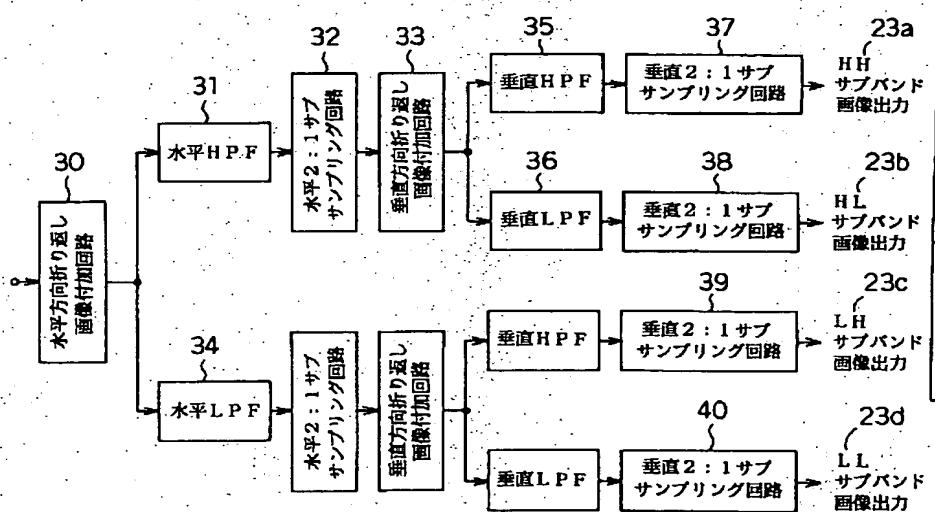
【図27】

反転パターン	ハフマン符号
000	0
001	100
010	101
011	11100
100	110
101	11101
110	11110
111	11111

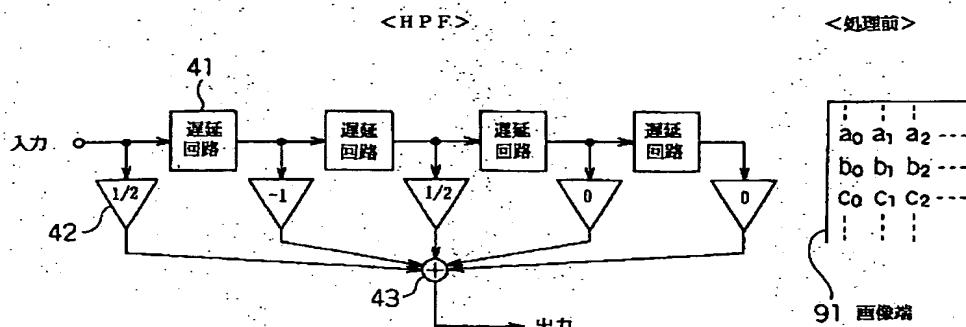
【図14】



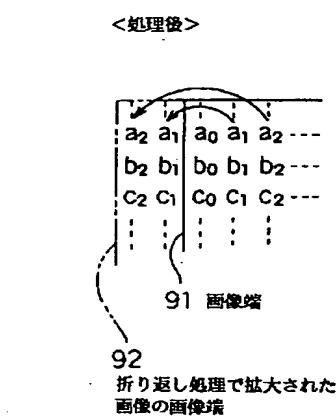
【図3】



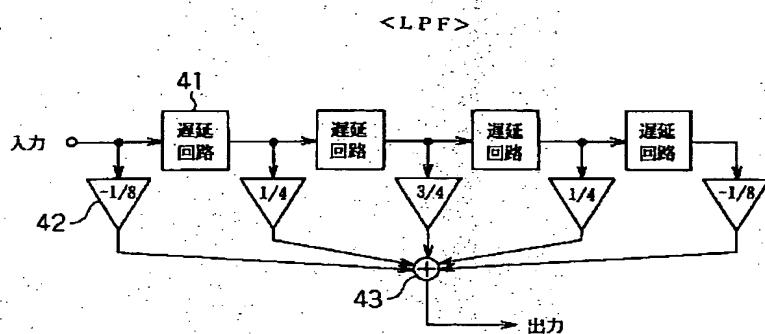
【図4】



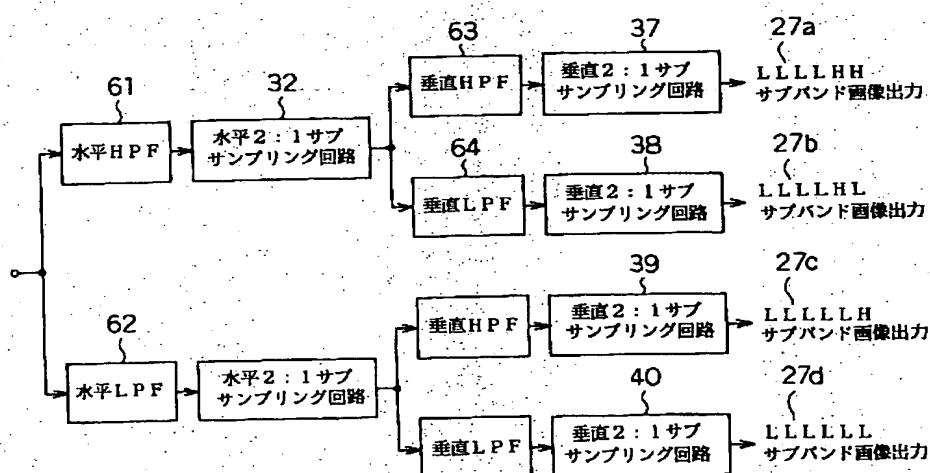
【図9】



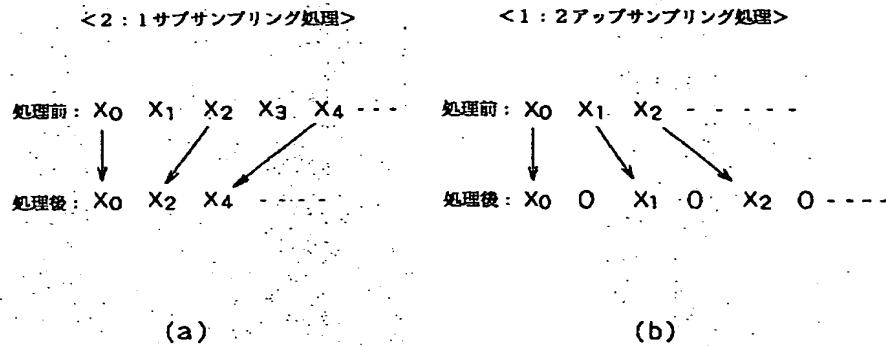
【図5】



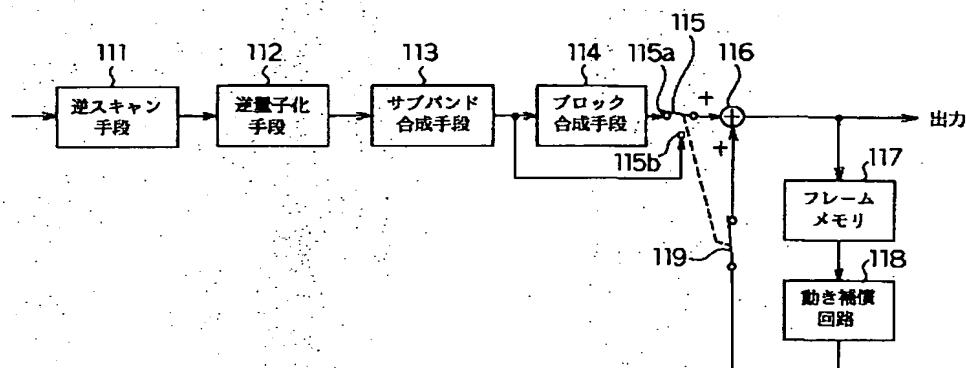
【図6】



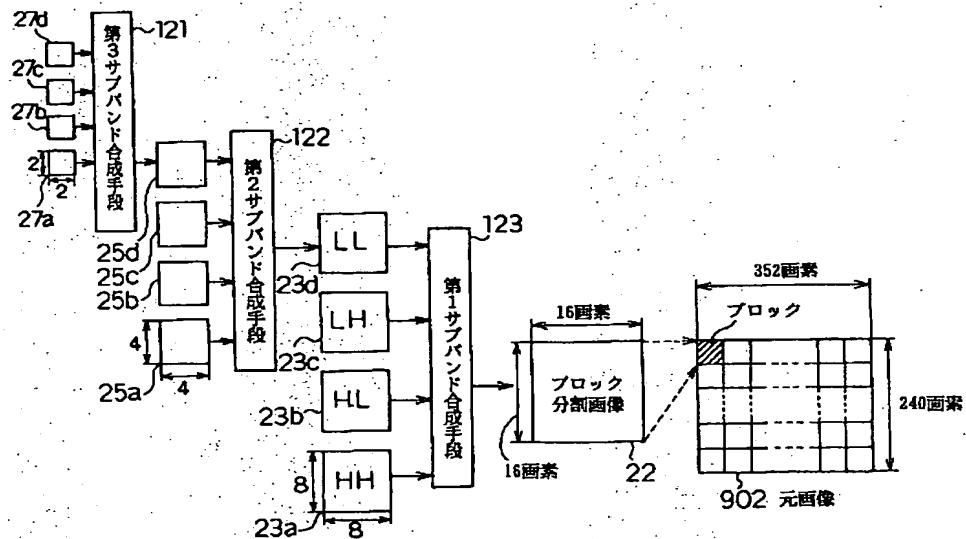
【図10】



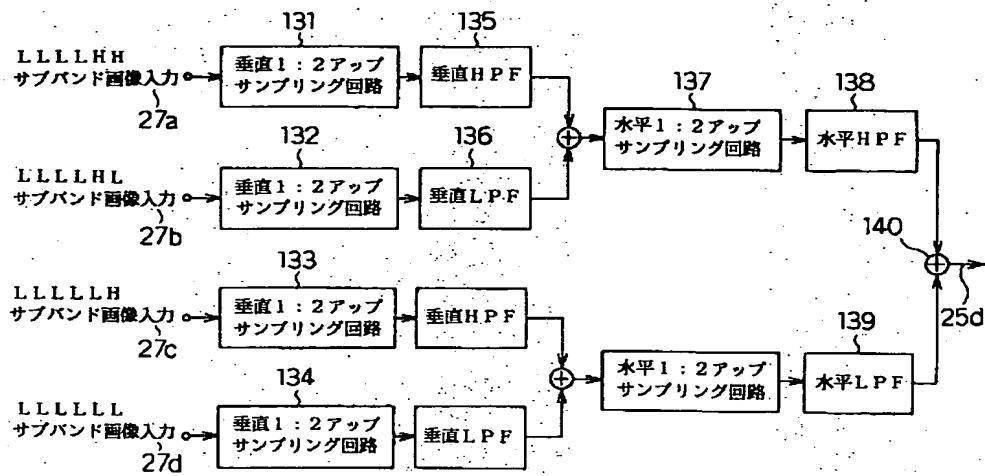
【図11】



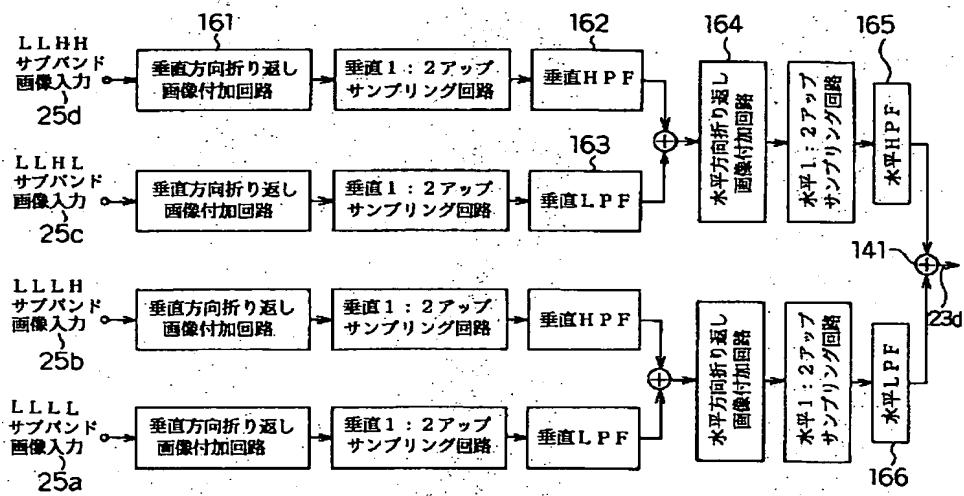
【図12】



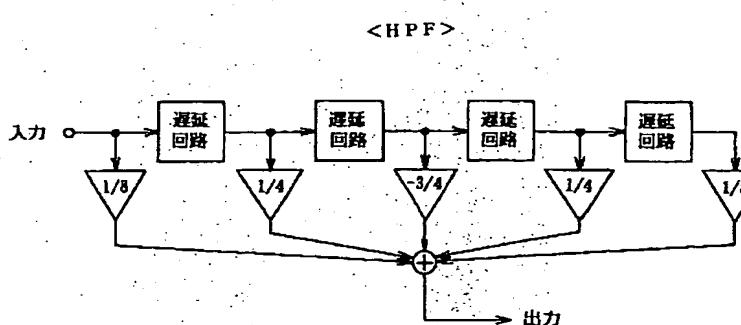
【図13】



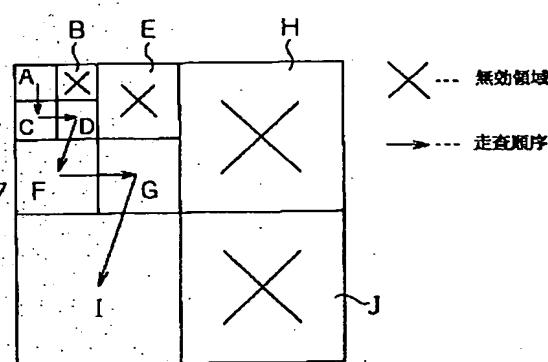
【図16】



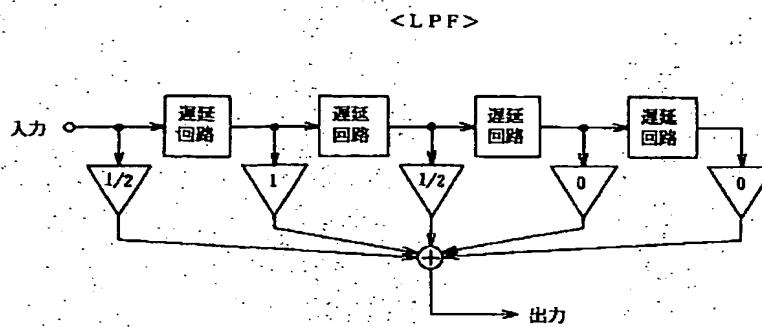
【図17】



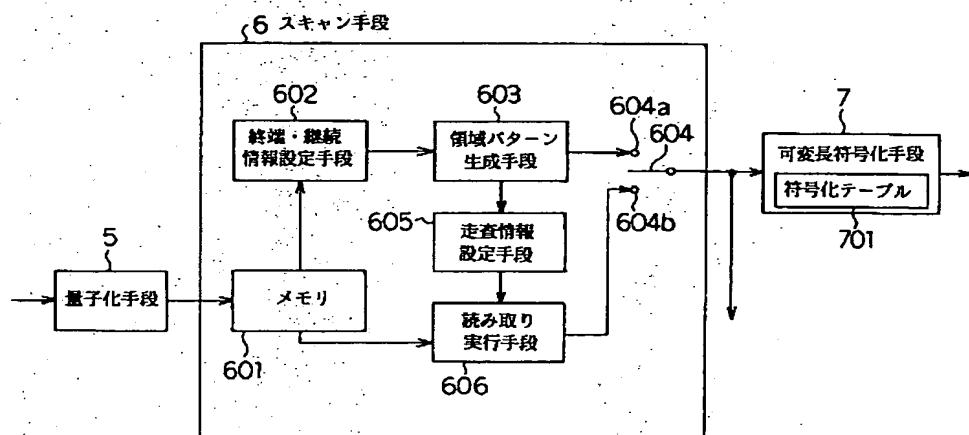
【図24】



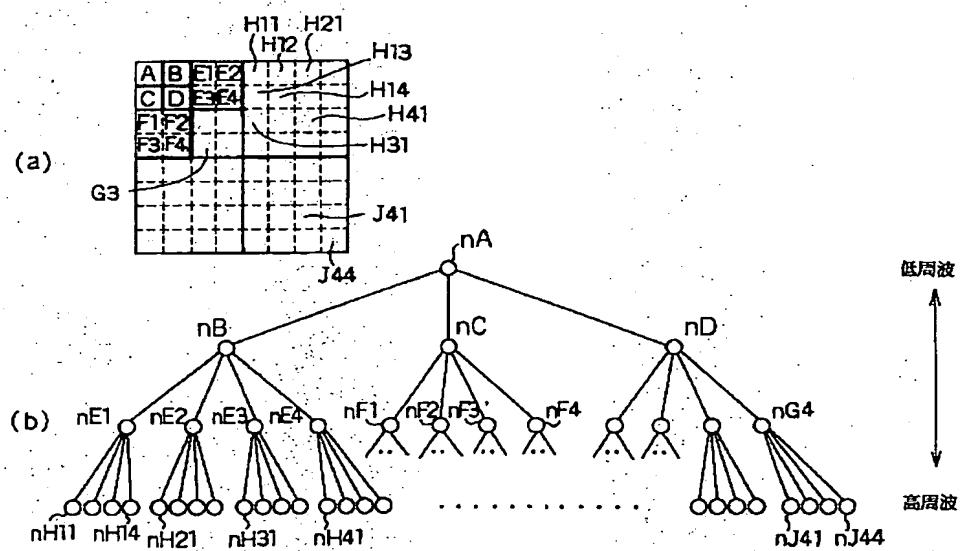
【図18】



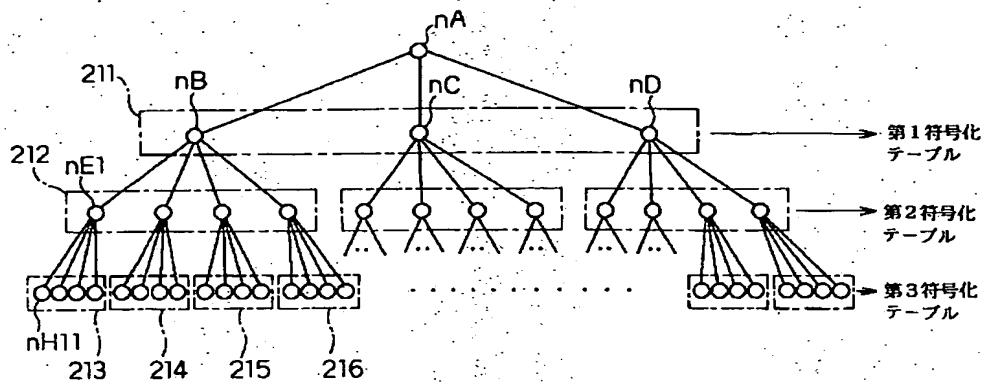
【図19】



【図21】



【図22】



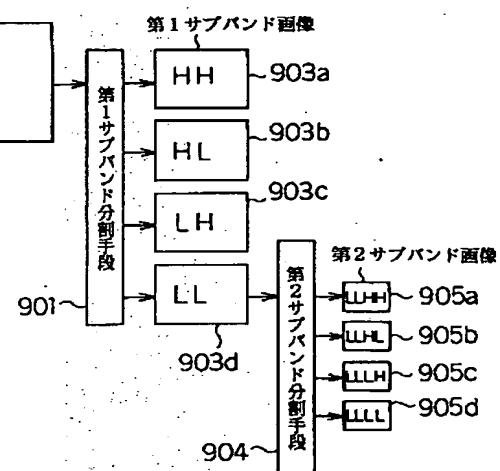
のパターンを符号化テーブルを用いて符号化

【図23】

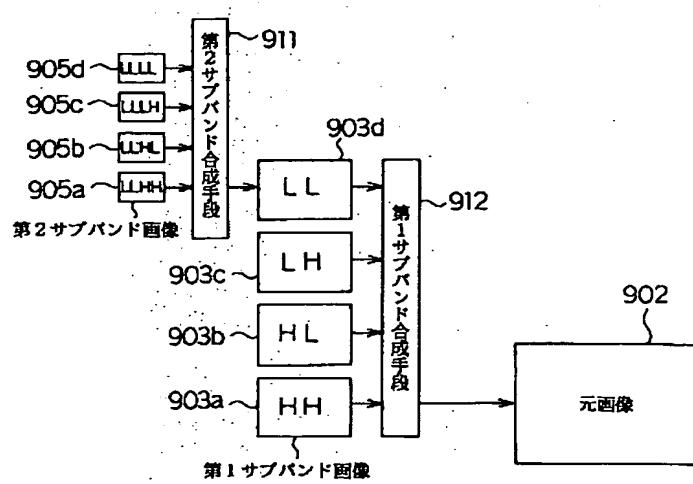
領域パターン	ハフマン符号
001	11101
010	11100
011	110
100	11110
101	101
110	100
111	0
000	11111

領域パターン	ハフマン符号
0000	1
0001	0001
0010	010
0011	0000111100
0100	011
0101	000001
0110	0000111110
0111	000011111110
1000	001
1001	000011111100
1010	00001110
1011	000011111110
1100	000010
1101	000011111101
1110	0000111101
1111	000011111111

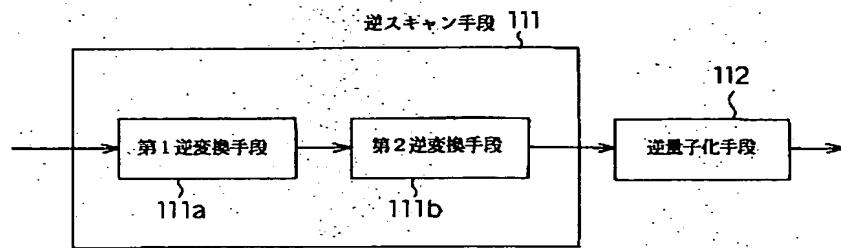
【図28】



【図29】



【図25】



【図26】

